

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Отделение информационных технологий

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Разработка алгоритмического и программного обеспечения автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками

УДК 519.62:519.246

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ВМ6Б	Мачехина Л.А.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ботыгин И.А.	к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шаповалова Н.В.	-		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева И.И.	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
09.04.01 Информатика и вычислительная техника	Спицын В.Г.	д.т.н.		

Томск – 2018 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результат ов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО (ФГОС 3+), критерии АИОР, заинтересованных работодателей и студентов
Общепрофессиональные компетенции		
P1	Воспринимать и самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.	Требования ФГОС 3+ (ОПК-1; ПК 3-6; ОК-4), критерий 5 АИОР (п. 1.1), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P2	Владеть и применять методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий, в том числе в глобальных компьютерных сетях.	Требования ФГОС 3+ (ОПК-5; ПК-7; ОК-7), критерий 5 АИОР (п. 1.1, 1.2), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P3	Демонстрировать культуру мышления, способность выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных, анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями.	Требования ФГОС 3+ (ОПК-6; ПК-1,2; ОК-1,2), критерий 5 АИОР (п. 1.2), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P4	Анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности. Владеть, по крайней мере, одним из иностранных языков на уровне социального и профессионального общения, применять специальную лексику и профессиональную терминологию языка.	Требования ФГОС 3+ (ОПК-3,4; ПК-11,12; ОК-3), критерий 5 АИОР (п. 1.6, п. 2.2), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
Профессиональные компетенции		
P5	Выполнять инновационные инженерные проекты по разработке аппаратных и программных средств автоматизированных систем различного назначения с использованием современных методов проектирования, систем автоматизированного проектирования, передового опыта разработки конкурентноспособных изделий.	Требования ФГОС 3+ (ПК-8–12; ОПК-2, ПК-7,6), критерий 5 АИОР (п. 1.3), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P6	Планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования в области проектирования аппаратных и программных средств автоматизированных систем с использованием новейших достижений науки и техники, передового отечественного и зарубежного опыта. Критически оценивать полученные данные и делать выводы.	Требования ФГОС 3+ (ПК-1–7; ОПК-6; ОК-4,9), критерий 5 АИОР (п.1.4), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.

Код результат ов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)	Требования ФГОС ВО (ФГОС 3+), критерии АИОР, заинтересованных работодателей и студентов
P8	Использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских, проектных работ и профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов, в управлении коллективом.	Требования ФГОС 3+ (ОК-5,8; ОПК-1,6; ПК-6,7,11,12), критерий 5 АИОР (п. 2.1, п. 2.3, п. 1.5), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P9	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, активно владеть иностранным языком, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.	Требования ФГОС 3+ (ОК-2,9; ОПК-4; ПК-1), критерий 5 АИОР (п. 2.2), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P10	Совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень. Проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности.	Требования ФГОС 3+ (ОК-1,6; ОПК-2; ПК-1,2), критерий 5 АИОР (п. 2.4, п. 2.5), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности, способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, способность к педагогической деятельности.	Требования ФГОС 3+ (ОК-3,4,7; ОПК-3; ПК-7), критерий 5 АИОР (п. 2.6), соответствующий международным стандартам EUR-ACE и FEANI. Запросы студентов, отечественных и зарубежных работодателей.

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП

(Подпись) (Дата) Спицын В.Г.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8ВМ6Б	Мачехина Л.А.

Тема работы:

Разработка алгоритмического и программного обеспечения автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 4179/с от 05.06.2018

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).

Требования к функционалу автоматизированной системы, применение эволюционных методов для решения задачи оптимизации, среда разработки – платформа 1С:Предприятие 8.3.

<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Аналитический обзор по существующим проектным решениям систем управления пассажирскими перевозками; исследование методов оптимизации для решения транспортных задач; разработка алгоритмического и программного обеспечения автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками; обсуждение результатов выполненной работы; заключение по работе.</p>
--	--

<p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<p>Диаграммы вариантов использования и классов разрабатываемой системы; общая функциональная структура системы управления пассажирскими перевозками.</p>
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Старший преподаватель Шаповалова Н.В.
Социальная ответственность	Ассистент Авдеева И.И.
Раздел на иностранном языке	Старший преподаватель Куркан Н.В.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Проектирование системы управления пассажирскими перевозками	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
---	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ботыгин И.А.	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ВМ6Б	Мачехина Л.А.		

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Уровень образования Магистратура
Отделение информационных технологий
Период выполнения осенний / весенний семестр 2017/2018 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
12.09.2017	Анализ предметной области	5
28.10.2017	Изучение математических методов и вспомогательного программного обеспечения	10
14.12.2017	Первичный анализ данных	10
17.02.2018	Изучение методов оптимизации для решения транспортных задач	15
01.04.2018	Проектирование автоматизированной системы	25
21.05.2018	Разработка автоматизированной системы	20
01.06.2018	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	5
01.06.2018	Социальная ответственность	5
06.06.2018	Раздел на иностранном языке	5

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ботыгин И.А.	к.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
09.04.01 Информатика и вычислительная техника	Спицын В.Г.	д.т.н.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
8ВМ6Б	Мачехина Любовь Андреевна

Школа	ИШИТР	Отделение	ОИТ
Уровень образования	Магистрант	Направление/специальность	09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оклады участников проекта, нормы рабочего времени, ставки налоговых отчислений во внебюджетные фонды, районный коэффициент по г. Томску.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке	
1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала НТИ	Анализ потенциальных потребителей результатов работы, проработка анализа конкурентных технических разработок
2. Разработка устава научно-технического проекта	Проработка целей и результатов исследования, определение участников разработки
3. Планирование процесса управления НТИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок	Планирование этапов работ, построение графика проведения работ, расчет бюджета проведения работ
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности	Оценка эффективности проекта
Перечень графического материала	
1. Оценка конкурентоспособности технических решений.	
2. Матрица SWOT.	
3. Диаграмма Ганта.	
4. График проведения и бюджет НТИ.	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Шаповалова Н.В.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ВМ6Б	Мачехина Любовь Андреевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8ВМ6Б	Мачехина Любовь Андреевна

Школа	ИШИТР	Отделение	ОИТ
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования являются программные и алгоритмические методы проектирования автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками. Область применения: пассажирские перевозки. Рабочее место: помещение, оборудованное ПЭВМ.
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения</p> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения</p>	<p>Вредные факторы, сопутствующие разработке и использованию программного продукта:</p> <p>1.1. Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • недостаточная освещенность рабочей зоны; • микроклимат; • шум; • умственное перенапряжение. <p>1.2. Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • опасность поражения электрическим током; • короткое замыкание; • статическое электричество. <p>1.3. Меры минимизации:</p> <ul style="list-style-type: none"> • поддержка оптимальных условий освещения в области рабочих мест; • поддержка оптимальных параметров микроклимата; • снижение уровня шума с помощью звукопоглощающих материалов; • организация регламентированных перерывов в процессе работы; • минимизация возможностей поражения током с помощью проведения
---	---

	<p>специальных мероприятий;</p> <ul style="list-style-type: none"> • снижение вероятности возникновения короткого замыкания с помощью проведения специальных мероприятий; • снижение величин тока статического электричества.
2. Экологическая безопасность:	2. Полученный в результате выполнения магистерской диссертации, программный продукт не наносит вред окружающей среде. Нанести вред окружающей среде могут средства, которые используются при разработке и эксплуатации продукта, следовательно, для предотвращения такого вреда, рекомендуется организовать утилизацию отходов оргтехники, люминесцентных ламп и макулатуры.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>3. Во время разработки программного продукта и его дальнейшего использования типичной ЧС является:</p> <p>3.1 Пожар.</p> <p>3.2 Действия и меры, направленные на предотвращение возникновения пожаров.</p>
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	<p>4. Правовые и организационные вопросы для пользователя программного продукта:</p> <p>4.1 Правовые нормы ТК РФ для рабочей зоны пользователя с ПЭВМ</p> <p>4.2 Организация рабочего места для работы с ПЭВМ согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Авдеева Ирина Ивановна	—		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ВМ6Б	Мачехина Любовь Андреевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 100 с., 20 рис., 28 табл., 17 источников, 1 прил.

Ключевые слова: алгоритмическое обеспечение, программное обеспечение, автоматизированная система, оптимизация, управление пассажирскими перевозками.

Объектом исследования является деятельность по управлению пассажирскими перевозками.

Цель работы – разработка алгоритмического и программного обеспечения автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками

В процессе исследования проводился анализ существующих решений по управлению системой пассажирских перевозок, осуществлено решение транспортной задачи, была спроектирована автоматизированная система управления пассажирскими перевозками, а также реализован процесс управления диспетчерской подсистемы.

В результате исследования реализована подсистема автоматизация диспетчерской службы.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: упрощение процесса диспетчеризации, автоматизация работы отдела диспетчеризации, сокращение времени для подготовки необходимых документов.

Степень внедрения: в стадии тестирования и опытной эксплуатации.

Область применения: коммерческие организации, осуществляющие услуги междугородных пассажирских перевозок.

Экономическая эффективность/значимость работы: значимость работы объясняется повышением уровня производительности, и как следствие, улучшение качества оказываемых транспортных услуг.

В будущем планируется проводить модификацию реализованных решений и заниматься разработкой дополнительного функционала.

Оглавление

Введение.....	14
1 Обзор существующих программных решений по управлению пассажирскими перевозками.....	16
2 Решения задачи транспортной оптимизации	19
2.1 Содержательная и математическая постановка задачи транспортной оптимизации	19
2.2 Результаты решения задачи на оптимизацию	20
3 Проектирование автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками.....	25
3.1 Назначение разрабатываемой программы и область применения.	25
3.2 Варианты использования.....	25
3.3 Диаграмма классов.....	32
3.4 Обобщенная функциональная структура автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками	35
3.4.1 Описание подсистемы диспетчеризации	36
3.4.2 Описание подсистемы нормативно-справочной информации	37
3.4.3 Описание подсистемы регламентированного учета	39
4 Разработка автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками	41
4.1 Документ «Заказ клиента»	41
4.1.1 Лист заказов клиента.....	43
4.1.2 Отчеты по заказам	45
4.2 Формирование заказов на перевозку	47
5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	50

5.1	Предпроектный анализ	50
5.1.1	Потенциальные потребители результатов исследования.....	50
5.1.2	Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	50
5.1.3	SWOT-анализ	52
5.1.4	Оценка готовности проекта к коммерциализации	53
5.2	Инициализация проекта	55
5.2.1	Цели и результаты проекта	55
5.2.2	Организационная структура проекта	56
5.2.3	Ограничения и допущения проекта.....	56
5.3	Планирование управления научно-техническим проектом	57
5.3.1	План проекта.....	57
5.4	Бюджет научного исследования	59
5.4.1	Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты	59
5.4.2	Основная заработная плата	59
5.4.3	Отчисления на социальные нужды.....	61
5.4.4	Оплата работ, выполняемая сторонними организациями и предприятиями	62
5.4.5	Затраты на электроэнергию.....	62
5.4.6	Итоговый бюджет.....	63
5.5	Оценка сравнительной эффективности исследования	63
6	Социальная ответственность.....	65
6.1	Введение.....	65
6.2	Производственная безопасность	65
6.2.1	Вредные производственные факторы	66

6.2.2 Опасные производственные факторы	71
6.2.3 Минимизация воздействия вредных и опасных факторов.....	73
6.3 Экологическая безопасность.....	74
6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	76
6.4.1 Минимизация возможности возникновения пожара.....	77
6.5 Правовые вопросы обеспечения безопасности.....	77
6.5.1 Правовые нормы трудового законодательства	77
6.5.2 Организация рабочего места при работе с ПЭВМ.....	79
Заключение	81
Список публикаций студента	83
Список использованных источников	84
Приложение А	87

Введение

В настоящее время значение транспорта велико, поскольку транспорт соединяет все регионы страны и мира в целом. Именно поэтому транспорт является одним из главных государственных образующих факторов. Особое место в этой цепи занимают пассажирские перевозки, обеспечивающие повышение условий жизни населения, а также социально-экономическое развитие экономики городов.

В узком смысле, пассажирские перевозки – это транспортная услуга, удовлетворяющая производственную, а также культурно-бытовую необходимость населения в перемещениях. Говоря об услугах, всегда ставится вопрос о том, как предоставить эти услуги качественно. Одним из методов решения данной проблемы является информатизация управления пассажирскими перевозками. Другими словами, это – создание единого централизованного механизма на базе вычислительной техники и применения современных экономико-математических и автоматизированных технологических процессов для обеспечения эффективных и качественных услуг по перевозке пассажиров.

Целью данной работы является разработка алгоритмического и программного обеспечения для создания автоматизированной системы по управлению пассажирскими перевозками.

Для достижения поставленной цели выделены и реализованы следующие задачи:

1. Изучение существующих решений по автоматизируемому управлению пассажирскими перевозками.
2. Решение задачи поиска оптимального пути маршрута.
3. Проектирование автоматизированной системы по управлению пассажирскими перевозками.
4. Разработка автоматизированного процесса диспетчеризации при оказании транспортных услуг.

Объектом исследования данной работы выступает деятельность по управлению пассажирскими перевозками.

Результаты данной работы могут быть использованы в коммерческих организациях, осуществляющие услуги междугородних пассажирских перевозок, таксопарки, а в перспективе, на крупных предприятиях, осуществляющие перевозку не только людей, но и транспортировку различных грузов.

Результаты работы приняты для тестирования и опытной эксплуатации на предприятии г.Томска ООО «Служба пассажирских перевозок».

1 Обзор существующих программных решений по управлению пассажирскими перевозками

На сегодняшний день существуют различные проектные решения по автоматизации процесса управления пассажирскими перевозками. Каждые из них обладают своими особенностями, функциональностью, но все они направлены на решение одной цели – обеспечение эффективного процесса управления пассажирскими перевозками. Можно перечислить некоторые из таких решений:

WellDone – разработчик системы управления автоперевозками «WDS: Управление автоперевозками», обеспечивающий следующие функции [1]:

- Интеграция с системой спутникового мониторинга «Навигатор-С» с картографическим отображением данных, в том числе в части логистического планирования и построения маршрутов движения автомобилей;
- Возможность пакетного сбора показателей (пробеги, расход топлива, геокоординаты и т.д.) за период времени по всем автомобилям и всем приборам учета разных операторов;
- Получение (в онлайн режиме) информации о параметрах работы автомобиля при приеме путевого листа с целью дальнейшего анализа расхождений между пробегами по данным водителя и по данным систем мониторинга в разрезе каждого путевого листа;
- Получение отчетов по сравнению показателей системы мониторинга и учетных данных в системе управления транспортом за период времени по группе автомобилей, с различными группировками этих показателей.

Система «М2М-РЕГИОН: Пассажирские перевозки» разработана компанией «М2М телематика» для оптимизации логистики и создания единого централизованного технологического пространства обработки информации, используемой при контроле выполнения муниципальных контрактов на оказание услуг в сфере пассажирских перевозок [2]. Все это достигается путем реализацией следующих функциональных возможностей:

- Автоматизация управления перевозками на пассажирских автотранспортных предприятиях (ПАТ).
- Стратегическое, долгосрочное, краткосрочное и оперативное планирование работ ПАТ.
- Оперативное управление пассажирскими перевозками и работой транспортных средств предприятия.
- Мониторинг транспорта на маршрутах, качества оказываемых услуг, состояния автотранспорта в режиме реального времени
- Решение маршрутной задачи:
- Автоматизированный анализ деятельности ПАТП.

«Zebra» – автоматизированная программа для управления службы такси [3], основные преимущества которой:

- автоматизация диспетчерских служб;
- простой интерфейс;
- автоматическое вычисление стоимости заказов.

Разработка «Оптеум» также является одним из лидеров на рынке систем по управлению служб такси. Данное решение предлагает следующий спектр услуг: автоматизация работ диспетчеров, путем работы с картой, ведения черного списка; GPS-мониторинг транспорта; автоматическое распределение заказов по ближайшему водителю; возможность автоматического расчета стоимости; отчет и отчетность по работе такси [4].

Система «Экспресс 3» предназначена для централизованного управления работ на железнодорожном транспорте [5]. «Экспресс 3» позволяет автоматизировать все технологические процессы пассажирского хозяйства:

1. Обеспечивает информационно-справочное обслуживание пассажиров.
2. Управляет парком пассажирских вагонов.
3. Ведет финансовый-статический учет и взаиморасчеты за перевозки.
4. Производит реализацию билетов.

5. Осуществляет поддержку различных видов сбыта билетов (кассы перевозчиков, кассы агентов продажи, Интернет-ресурсы и т.д.).

Вывод по разделу I: На сегодняшний день существует большое количество различных программных решений для автоматизации работы управления пассажирскими перевозками. Все рассмотренные системы обладают большими функциональными возможностями и особенностями и преследуют одну и ту же цель – осуществлять качественные услуги по перевозке пассажиров. Следует отметить, что такие системы в основном делятся на две группы: системы обеспечивающие управление на железнодорожном транспорте или систему управления служб такси. В связи с этим возникает проблема либо нагруженным лишним функционалом программы, либо упрощенный функционал, не обеспечивающий полный спектр необходимых задач.

2 Решения задачи транспортной оптимизации

2.1 Содержательная и математическая постановка задачи транспортной оптимизации

Одним из факторов, обеспечивающим эффективность обеспечения услуг по перевозке пассажиров, является построение оптимального маршрута перевозки. Задачу поиска наилучшего пути можно свести к классической транспортной задаче – задача коммивояжера.

Задача коммивояжера, в неформальной форме определяется следующим образом: коммивояжеру необходимо посетить n точек (городов), не заезжая в одну и ту же точку (город) дважды с последующим возвратом или невозвратом в исходную точку (город) [6].

В рассматриваемой задаче точками выступают остановки, на которых производится посадка пассажиров в автобус перед выездом по назначенному маршруту. Необходимо построить оптимальный маршрут таким образом, чтобы минимизировать время на сбор пассажиров от указанных точек. ЗК не является закрытой, поскольку возвращение в исходную точку не требуется.

Пусть дано $I = \{1, \dots, n\}$ – множество точек остановок. Матрица $[c_{ij}]$ – попарные расстояния между городами, $1 \leq i, j \leq n$. Таким образом, транспортную задачу формально можно определить как задачу нахождения минимума длины маршрута F :

$$F = \sum_{i \in I} \sum_{j \in I} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (2.1)$$

где

$$\sum_{i \in I} x_{ij} = 1, \forall j \in I,$$
$$\sum_{j \in I} x_{ij} = 1, \forall i \in I.$$

2.2 Результаты решения задачи на оптимизацию

Для решения транспортной задачи был использован многофункциональный инструмент MS Excel, а для поиска решения использовалась поднастройка Excel «Поиск решений», позволяющая решать задачи на оптимизацию.

В качестве исходных данных было взято 20 точек маршрута с указанием географических координат этих точек. В таблице 2.1 представлены исходные данные.

Таблица 2.1 – Исходные данные

	X	Y
0	56,47162	84,98623
1	56,45874	84,94191
2	56,47127	84,94653
3	56,50954	84,97791
4	56,49919	84,99513
5	56,52274	84,98704
6	56,49013	84,94965
7	56,48321	85,0036
8	56,51416	85,03291
9	56,51317	85,02476
10	56,50335	84,98002
11	56,49013	84,98001
12	56,49032	85,01297
13	56,51881	85,04116
14	56,49274	85,0547
15	56,47648	84,98785
16	56,50292	84,95256
17	56,51075	84,94268
18	56,45858	84,97519
19	56,50395	85,04046
20	56,45513	84,95143

График, построенный на основе имеющегося массива входных точек, представлен на рисунке 2.1.

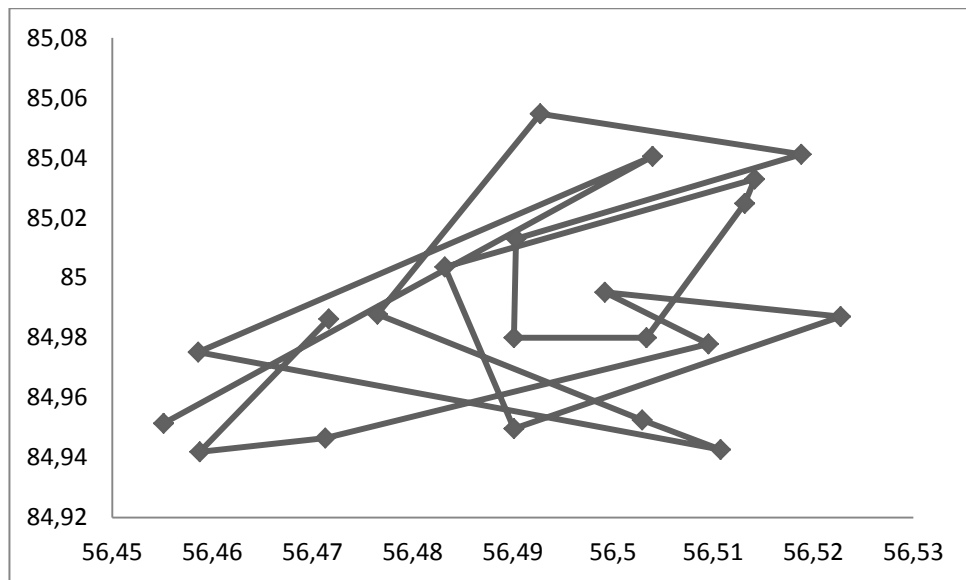


Рисунок 2.1 – График входных точек

Анализируя рисунок 2.1, с первого взгляда сложно дать ответ, какой маршрут является наиболее оптимальным при организации процесса перевозки. Для нахождения такого оптимального маршрута и была использован механизм поиска решений в MS Excel.

В первую очередь, была построена матрица расстояний $[c_{ij}]$ между точками (таблица 2.2).

Для нахождения расстояния между координатными точками была использована формула [7]:

$$d = r \cdot 2 \cdot \arcsin \frac{C}{2}, \quad (2.2)$$

где

$$C = \sqrt{(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2 + (\Delta Z)^2},$$

$$\Delta X = \cos \phi_2 \cdot \cos \lambda_2 - \cos \phi_1 \cdot \cos \lambda_1,$$

$$\Delta Y = \cos \phi_2 \cdot \sin \lambda_2 - \cos \phi_1 \cdot \sin \lambda_1,$$

$$\Delta Z = \sin \phi_2 - \sin \phi_1.$$

ϕ_1 и ϕ_2 – широта первой и второй точки соответственно,
 λ_1 и λ_2 – долгота первой и второй точки соответственно.
 r – радиус земного шара.

Таблица 2.2 – Матрица расстояний между входными точками

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	0	294,402 7	253,313 4	248,414 6	185,416 7	327,189 9	261,863 6	133,418 3	403,827 7	362,349 4	206,907 5	124,92 2	208,490 1	463,039 9	457,649 3	32,7834 9	293,911 5	374,344 6	109,173 2	403,524 1	245,714 2
1	294,40266 74	0	85,4134 2	398,141 9	427,153 9	500,844 5	206,842 7	423,611 3	680,830 2	633,441 3	375,078 3	315,37 8	496,458 8	741,371 8	752,039 1	314,227 8	290,811 8	332,893 7	212,094 2	692,561 6	64,8958 7
2	253,31343 32	85,4134 2	0	316,486 7	358,183 6	418,943 9	122,319 4	372,244 4	616,380 9	567,179 6	296,474 6	245,48 2	441,356 4	676,895 3	704,250 1	265,771 6	206,208 4	253,879 8	199,969 2	635,413 2	107,888 1
3	248,41459 59	398,141 9	316,486 7	0	128,476 5	102,706 3	219,216 5	235,282 9	352,972 9	300,499 3	41,8240 3	124,94 2	255,600 1	408,866 6	502,508 5	220,867 4	167,515 5	225,432 6	326,549 7	401,566 8	387,058
4	185,41672 78	427,153 9	358,183 6	128,476 5	0	159,310 7	296,384 1	115,753 9	259,826 9	209,455 3	100,230 2	112,72 6	127,318 1	319,964 1	382,918 2	152,634 6	273,189 3	343,429 9	289,420 6	291,372 8	396,663 1
5	327,18985 37	500,844 5	418,943 9	102,706 3	159,310 7	0	317,338 3	274,256 7	298,489 5	248,914 2	131,965 3	213,48 8	265,544 8	347,126 2	473,304 7	296,076 8	254,375 8	293,935 8	417,496 5	362,208 2	488,806 8
6	261,86358 53	206,842 7	122,319 5	219,216 5	296,384 3	317,338 0	347,449 9	554,006 5	502,244 4	211,707 1	193,95 8	404,500 3	613,151 7	671,394 9	259,073 1	83,9783 4	139,320 9	259,435 7	587,098 2	224,241 8	
7	133,41827 67	423,611 3	372,244 4	235,282 1	115,753 7	274,256 9	347,449 0	272,628 5	234,613 5	198,330 1	157,07 1	75,1600 4	330,968 3	332,062 7	109,425 2	349,710 1	427,416 2	240,217 6	270,375 1	378,243	
8	403,82771 57	680,830 2	616,380 9	352,972 9	259,826 9	298,489 5	554,006 5	272,628 0	52,5155 6	345,225 1	371,49 6	198,824 2	60,5809 6	195,454 5	375,592 3	518,789	577,467 1	512,255 6	81,2640 7	642,985 5	
9	362,34937 78	633,441 3	567,179 300,499	209,455 3	248,914 2	502,244 4	234,613 5	52,5155 6	292,913 7	321,81	164,494 9	110,952 3	231,798 3	332,797 8	466,283 9	525,146 9	471,428 1	116,469 1	597,660 3		
10	206,90747 88	375,078 3	296,474 6	41,8240 3	100,230 2	131,965 3	211,707 1	198,330 1	345,225 6	292,913 7	84,620 8	226,486 2	403,343 482,151	179,077 6	175,544 7	243,392 5	288,143 9	386,475 3	358,503 4		
11	124,92203 68	315,378 3	245,482 5	124,941 4	112,726 4	213,488 4	193,958 3	157,071 4	371,490 6	321,809 5	84,6208 1	210,542 8	431,884 6	477,507 5	100,647 1	193,606 9	272,705 4	204,203 5	396,364 7	288,826	
12	208,49006 39	496,458 4	441,356 1	255,600 1	127,318 1	265,544 8	404,500 3	75,1600 4	198,824 2	164,494 9	226,486 2	210,54 3	0	256,371	267,111 8	183,241 9	394,380 3	467,921 5	315,252 5	196,206 9	452,663 9
13	463,03988 57	741,371 8	676,895 3	408,866 6	319,964 1	347,126 2	613,151 7	60,5809 6	110,952 3	403,343	431,88 5	256,371 0	187,934 7	435,277 5	575,644	631,988 6	571,063 8	95,1697 5	703,184 8		
14	457,64925 72	752,039 1	704,250 1	502,508 5	382,918 2	473,304 7	671,394 9	332,062 3	195,454 5	231,798 3	482,151 8	477,50 7	267,111 8	187,934 7	0	439,471 9	656,064 8	725,324 2	552,574 8	115,876 9	701,617 2
15	32,783494 27	314,227 8	265,771 6	220,867 4	152,634 6	296,076 8	259,073 1	109,425 7	375,592 3	332,797 8	179,077 6	100,64 7	183,241 9	435,277 5	439,471 9	0	281,868 2	362,487 1	140,143 3	379,351 6	269,469 5
16	293,91150 17	290,811 8	206,208 4	167,515 5	273,189 3	254,375 8	83,9783 4	349,710 2	518,789	466,283 9	175,544 7	193,60 7	394,380 3	575,644	656,064 8	281,868 2	0	80,6390 2	318,415 7	562,016 5	305,935 1
17	374,34462 33	332,893 7	253,879 8	225,432 6	343,429 9	293,935 8	139,320 9	427,416 1	577,467 1	525,146 9	243,392 5	272,70 5	467,921 5	631,988 6	725,324 2	362,487 1	80,6390 2	0	393,143	626,768 6	360,311 4
18	109,17315 09	212,094 2	199,969 7	326,549 6	289,420 5	417,496 7	259,435 3	240,217 2	512,255 6	471,428 1	288,143 9	204,20 3	315,252 5	571,063 8	552,574 8	140,143 3	318,415 7	393,143 0	507,939 1	153,013 1	
19	403,52412 9	692,561 6	635,413 8	401,566 8	291,372 8	362,208 2	587,098 8	270,375 6	81,2640 7	116,469 1	386,475 3	396,36 5	196,206 9	95,1697 5	115,876 9	379,351 6	562,016 5	626,768 6	507,939 1	648,600 2	
20	245,71423 7	64,8958 7	107,888 1	387,058	396,663 1	488,806 8	224,241 8	378,243 1	642,985 5	597,660 3	358,503 4	288,82 7	452,663 9	703,184 8	701,617 2	269,469 5	305,935 1	360,311 4	153,013 1	648,600 2	

Следующий шаг – построение таблиц неизвестных, которые требуется найти. Таблицы строятся из условий, что первая и последняя точка маршрута всегда остаются неизменными. Данные таблицы представлены ниже:

Таблица 2.3 – Таблица неизвестных

Неизв.
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
0
20

Первая и последняя точка остаются неизменными, поскольку это строго определенные точки, от которых начинается и заканчивается сбор пассажиров.

Заключительный шаг настройка «Поиска решений». Для настройки были установлены следующие ограничения для неизвестных:

- значение неизвестных должны быть различными;
- значения неизвестных не могут равняться 0, поскольку точка 0 уже определена как первая точка маршрута.
- значения неизвестных не могут быть больше 20, поскольку в маршруте всего 20 точек.

В результате нахождения решения были получены следующие результаты: вместо неизвестных были получены массив точек, указывающий на оптимальный маршрут. Исходя из полученных точек, целевая функция составила 126,62 км.

На рисунке 2.2 представлен оптимальный маршрут движения по всем точкам маршрута от начальной до конечной.

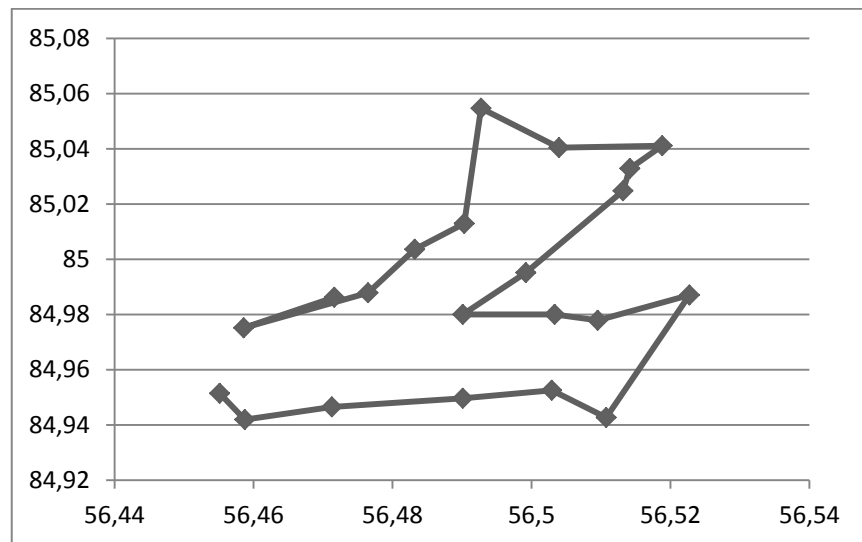


Рисунок 2.2 – Оптимальный маршрут движения

Вывод по разделу II: Задача нахождения оптимального пути всегда встает в работе транспортных компаний. Для решения такого рода задач используются различные методы оптимизации

В результате решения данной задачи был получен оптимальный маршрут движения для входящего массива данных, предоставляющий набор координатных точек остановок транспорта.

3 Проектирование автоматизированной системы управления пассажирами перевозками

С целью визуализации основных технических решений в процессе разработки автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками использовался унифицированный язык моделирования UML (Unified Modeling Language) [8]. Создатели UML характеризуют как язык для определения, представления, проектирования и документирования программных систем, организационно-экономических систем, технических система и систем различной природы.

3.1 Назначение разрабатываемой программы и область применения

Система управления пассажирскими перевозками предназначена для комплексной автоматизации логистики и создания единого централизованного технологического пространства обработки информации, используемой при оказании услуг в сфере пассажирских перевозок. Взаимодействие с системой осуществляют сотрудники предприятий, занимающиеся организацией транспортных перевозок: руководители, диспетчера, логисты, бухгалтера.

3.2 Варианты использования

С помощью схемы вариантов использования можно обсудить и передать следующие сведения:

- Сценарии, в которых система или приложение взаимодействуют с людьми, организациями или внешними системами.
- Цели, которых она помогает добиться этим субъектам.
- Область действия системы.

Схема вариантов использования состоит из следующих элементов:

Таблица 3.1 – Основные элементы схемы вариантов использования

Элемент	Описание
Актер	Представляет пользователя, организацию или внешнюю систему, взаимодействующие с вашим приложением или вашей системой.
Вариант использования	Представляет действия, выполняемые одним или несколькими субъектами для достижения определенной цели.
Ассоциация	Указывает, что субъект принимает участие в варианте использования.
Подсистема	Система или приложение, к которых работает пользователь, или их часть. Это может быть что угодно — от крупной сети до одного класса в приложении. Варианты использования, поддерживаемые системой или компонентом, отображаются внутри прямоугольника. Может быть полезным отобразить некоторые варианты использования за пределами прямоугольника, чтобы уточнить область действия системы.

Схема представлена на рисунке 3.1.

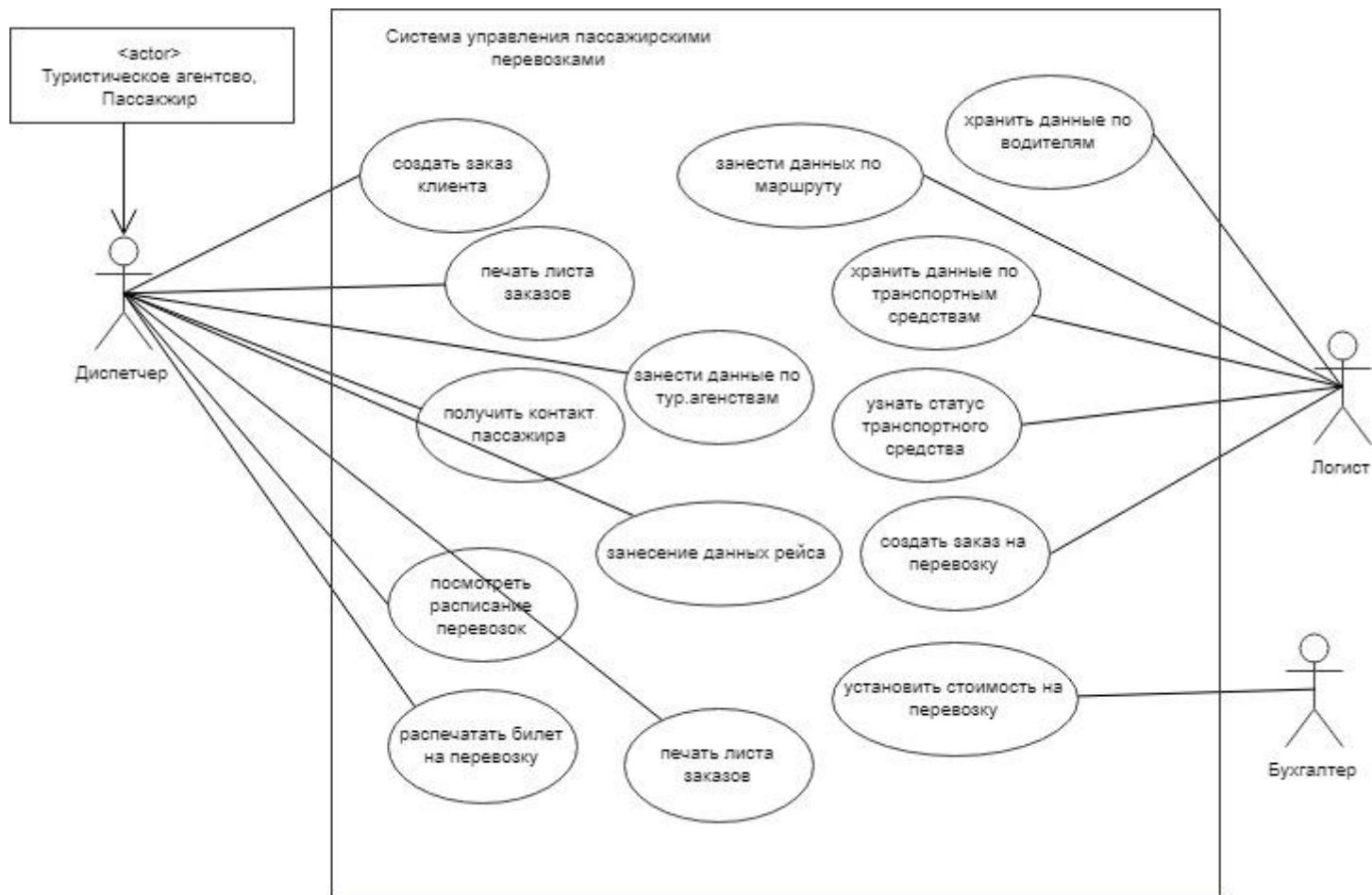


Рисунок 3.1 – Диаграмма вариантов использования

К схеме вариантов использования также принято предоставлять описание вариантов использования.

Описания вариантов использования являются текстовыми пояснениями. Они обычно принимают форму заметки или документа, описывающий процесс или активность.

В процессе проектирования главной подсистемы были выделены основные актеры, которые будут взаимодействовать с ней: Диспетчер, Логист, Бухгалтер. Так же были указаны внешние актеры, которые имеют влияние на дальнейшую работу диспетчеров с системой – туристическое агентство и потенциальные пассажиры. Именно от них начинается работа диспетчеров с системой. Диспетчера получают от внешних актеров заявки на перевозки и заносят их в систему (Прецедент: СоздатьЗаказКлиента). Для некоторых вариантов использования было сформулировано описание (табл. 3.2 – 3.5).

Таблица 3.2 – Вариант использования «СоздатьЗаказКлиента»

Прецедент: СоздатьЗаказКлиента	
ID:	1
Краткое описание	Диспетчер создает заказ клиента.
Главные актеры:	Диспетчер.
Второстепенные актеры:	Туристическое агентство, пассажир.
Предусловия:	1. Получение заявки на перевозку от пассажира или туристического агентства.
Основной поток:	<p>1. Вариант использования начинается, когда получена заявка на перевозку.</p> <p>2. Диспетчер выбирает функцию создания заказа клиента.</p> <p>3. Система просит заполнить необходимые данные для заказа.</p> <p>4. Диспетчер вводит требуемые данные и осуществляет запись данных.</p> <p>5. Система проверяет заполнение обязательных реквизитов.</p> <p>6. Если все обязательные реквизиты заполнены:</p> <p>6.1. Система создает заказ клиента.</p> <p>7. Если не все обязательные реквизиты заполнены:</p> <p>7.1. Система сообщает о необходимости заполнения недостающих потоков.</p> <p>7.2. Основной поток возвращается в шаг 4 основного потока.</p>
Постусловия:	Нет.
Альтернативный поток:	Нет.

Таблица 3.3 – Вариант использования «СоздатьЗаказНаПеревозку»

Прецедент: СоздатьЗаказНаПеревозку
ID: 2
Краткое описание Логист создает заказ на перевозку.
Главные актеры: Логист.
Второстепенные актеры: Диспетчер.
Предусловия: 1. Диспетчер создал заказ клиента.
Основной поток: 1. Вариант использования начинается в момент, когда в системе сформирован заказ клиента. 2. Логист выбирает функцию создания заказа на перевозку. 3. Логист указывает период, на который требуется собрать заказы. 4. Система предоставляет выборку заказов на указанный период времени. 5. Логист выбирает транспортное средство, назначает ему номер и водителя. 6. Логист отбирает заказы по выбранному критерию и назначает на выбранное транспортное средство. 7. Логист назначает дату выезда на маршрут. 8. Система осуществляет проверку статуса транспортного средства на указанную дату выезда. 9. Если статус «Занят»: 9.1. Система сообщает логисту о занятости данного средства на указанную дату. 9.2. Основной поток возвращается в шаг 7 основного потока. 10. Если статус «Свободен»: 10.1. Логист выбирает функция создания заказов на перевозку. 10.2. Система формирует заказы на перевозку.
Постусловия: Нет.
Альтернативный поток: Нет.

Таблица 3.4 – Вариант использования «ПечатьЛистаЗаказов»

Прецедент: ПечатьЛистаЗаказов
ID: 3
Краткое описание Логист выводит на печать лист заказов.
Главные актеры: Диспетчер.
Второстепенные актеры: Нет.
Предусловия: 1. Диспетчер создал заказ клиента.
Основной поток: 1. Диспетчер выбирает функцию формирования листа заказов. 2. Система открывает форму указания даты, на которую требуется сформировать лист заказов. 3. Диспетчер указывает дату. 4. Система собирает данные из списка все заказов на выбранную дату. 5. Система группирует заказы по маршруту и рейсу заказов, суммируя число пассажиров по полям группировок. 6. Система выводит на экран форму листа с данными о числе пассажиров на каждый маршрут и рейс заказов.
Постусловия: 1. Печать листа заказов.
Альтернативный поток: Нет.

Таблица 3.5 – Вариант использования «СформироватьОтчетПоЗаказам»

Прецедент: СформироватьОтчетПоЗаказам
ID: 4
Краткое описание Формирования отчет по заказам клиента.
Главные актеры: Диспетчер.
Второстепенные актеры: Диспетчер.
Предусловия: 1. Диспетчер создал заказ клиента.
Основной поток: 1. Вариант использования начинается в момент, когда диспетчер выбрал функцию создания отчета по заказам клиентов. 2. Система открывает форму отчета с возможностью отбора по некоторым полям отчета. 3. Пользователь заполняет желаемые поля и выбирает функцию формирования отчета. 4. Система формирует отчет по указанным данным.
Постусловия: Нет.
Альтернативный поток: Нет.

3.3 Диаграмма классов

Диаграмма классов – основной способ описания структуры системы. Это не удивительно, поскольку UML в первую очередь объектно-ориентированный язык, и классы являются основным «строительным материалом». Диаграмма классов определяет типы классов системы и различного рода статические связи, которые существуют между ними. На диаграммах классов изображаются такие атрибуты классов, операции классов и ограничения, которые накладываются на связи между классами.

Для диспетчерской подсистемы были выделены следующие классы, представленные в таблице 3.6. Диаграмма классов представлена на рисунке 3.2.

Таблица 3.6 – Описание классов

Название класса	Описание
ЗаказКлиента	Основной документ подсистемы, который формируется при получении заявки на перевозки от внешних актеров. Данный класс содержит все необходимые атрибуты для хранения информации о заказе. Данный класс является неким центром всей подсистемы и имеет следующие связи с другими классами:
УстановкаСтоимостиПроезда	Документ, которым регламентируется стоимость проезда. При записи документ, данные сохраняются в регистре сведений «СтоимостьПроезда».
Маршруты	Справочник, осуществляющий хранение информации о маршрутах. Является целой частью справочника «Точки».
Точки	Справочник, хранящий названия геоточек.
Партнеры	Справочник, назначение которого хранить информацию о клиентах и туристических агентствах, являющиеся партнерами компании.
Рейсы	Справочник, в котором собираются рейсы на самолеты, с указанием номера и его направления.
Перечисления	Служат для хранения списка значений.

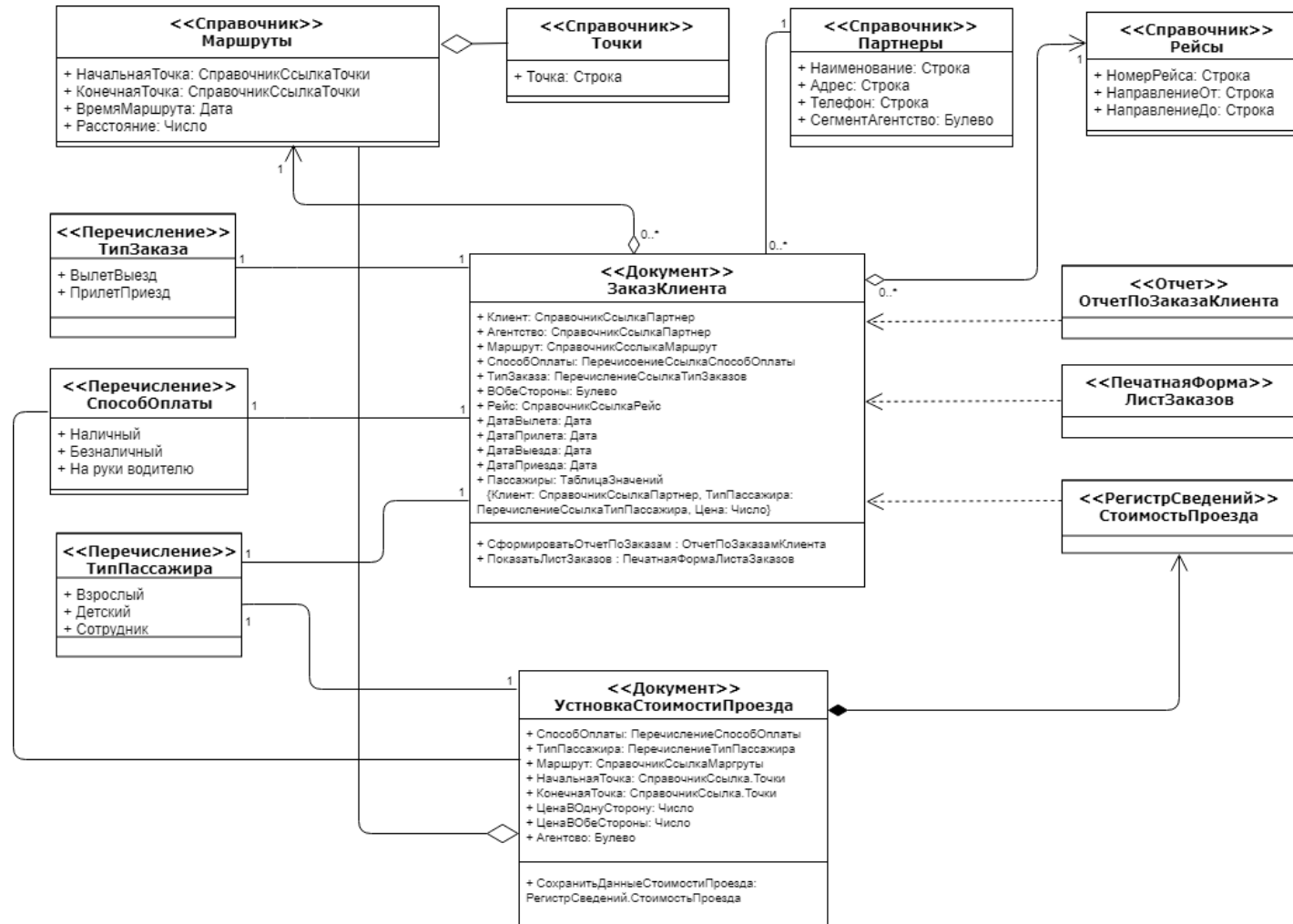


Рисунок 3.2 – Диаграмма классов

3.4 Обобщенная функциональная структура автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками

Обобщенную функциональную систему управления пассажирскими перевозками можно представить в виде архитектуры (рисунок 3.3), состоящая из следующих компонентов: диспетчерская подсистема, которую условно можно разделить на подсистему для диспетчерской и отдела логистики; научно-справочная подсистема, хранилище данных и подсистема, осуществляющая регламентированный учет, включающая в себя бухгалтерию, отдел кадров и отдел руководства компании.

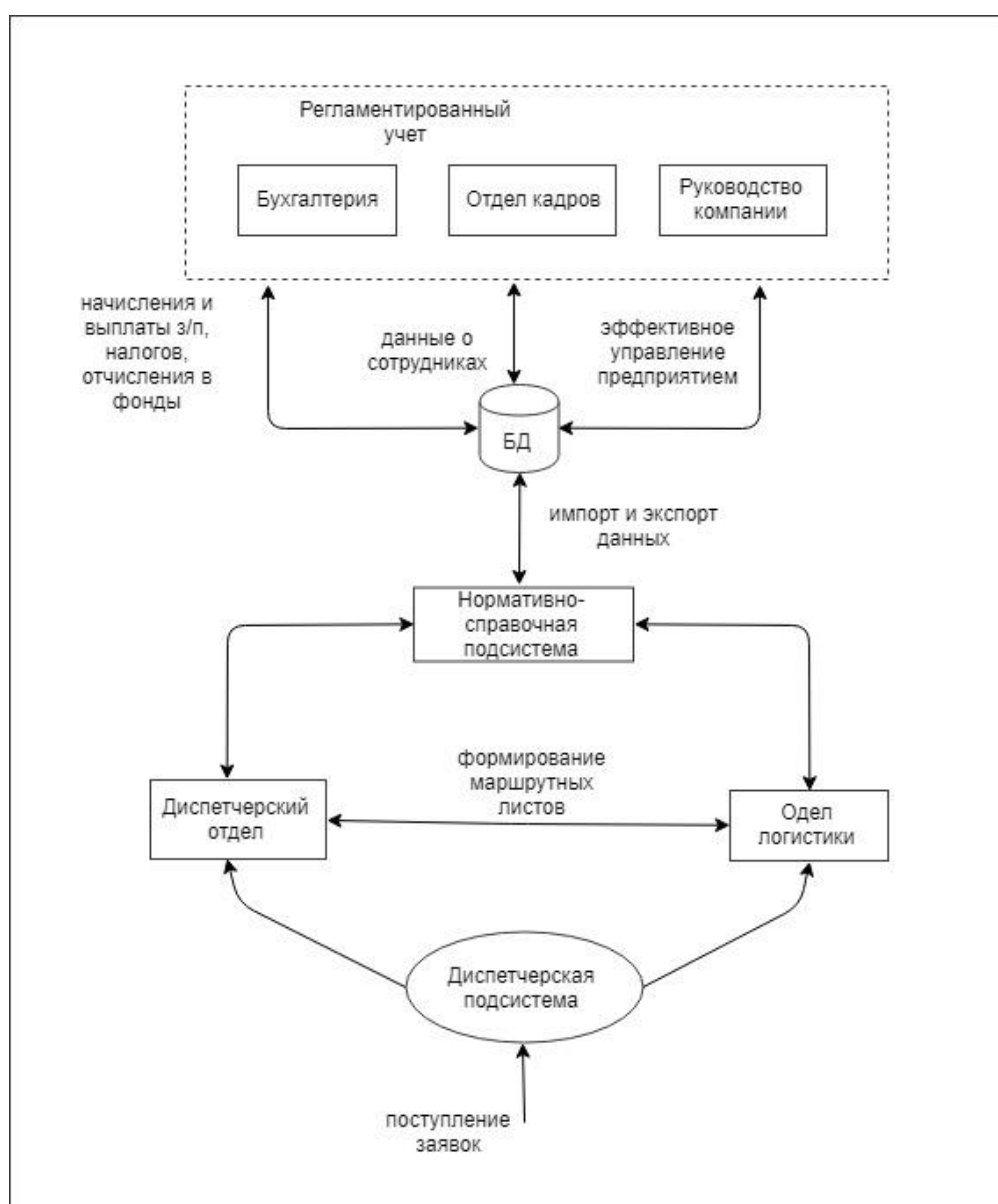


Рисунок 3.3 – Обобщенная функциональная структура автоматизированной системы

3.4.1 Описание подсистемы диспетчеризации

Подсистема необходима для осуществления контроля работы сотрудников по перевозкам, для оказания качественных услуг и обеспечения высокопроизводительного и экономичного использования подвижных составов, обеспечивая безопасность, качество и точные сроки осуществления перевозок.

Как было сказано ранее, подсистема условно делится на еще две подсистемы обеспечивающая работу диспетчером и логистов.

Схема диспетчерской службы представлена на рисунке 3.4:



Рисунок 3.4 – Основные компоненты подсистемы диспетчеризации

CRM (Customer Relationship Management) – система взаимоотношения с клиентами.

Данная подсистема позволяет хранить всю необходимую информацию по клиентам и партнерам компании, что позволяет вести и планировать работу с ними. Такая подсистема представляет некую клиентскую базу, которая позволяет:

1. Осуществлять сбор статистики и ранжирование контрагентов по заранее установленным правилам.

2. Аналитические отчеты по работе с потенциальными и текущими клиентами.

3. Формирование пакетов документов для контрагентов.

Модуль диспетчеризации является одним из главных отделов во всей системе управления пассажирскими перевозками, поскольку именно благодаря ему осуществляются перевозки. Именно благодаря эффективной работе диспетчерского отдела зависит качество работ, оказываемых предприятием.

Диспетчерская служба прослеживает потоки перевозок. Кроме того, диспетчерская служба обеспечивает заключение договоров относительно перевозок, следит за соблюдением договорных обязательств, обеспечивает водителей, выполняющих перевозку, необходимой документацией и инструкциями, учитывая при этом характеристики транспортных средств.

К функциям, выполняющий **модуль логистики**, относятся:

1. Разработка расписаний и графиков движения.
2. Обеспечение первоочередного выполнения срочных и важных перевозок, переключая в случае необходимости подвижной состав с одного объекта на другой.
3. Принятие необходимых и оперативных мер для устранения возникающих на срывах и неполадок, организация технической помощи подвижному составу.
4. Составление оптимальных маршрутов.
5. Анализ и составление отчета о работе подвижного состава за прошедшие сутки.

3.4.2 Описание подсистемы нормативно-справочной информации

Подсистема нормативно-справочной информации (НСИ) предназначена для реализации бизнес-процессов создания, хранения, корректировки и использования необходимой для работы общей нормативно-справочной информации. Применение данной подсистемы обеспечивает информационную

поддержку взаимодействия между различными подсистемами систему управления пассажирскими перевозками.



Рисунок 3.5 – Компоненты нормативно-справочной подсистемы

Функциональные компоненты – программные компоненты, позволяющие работать с системой. Вызов программного компонента осуществляется в ответ на возникновение события в системе (например, внесение изменений). Обработка событий осуществляется на сервере, где и происходит хранения внесенных в систему данных.

Данные – модуль управления содержимым справочников, который обеспечивает поддержку процессов нормализации данных и поддержания объектов НСИ в актуальном состоянии. С помощью данного модуля осуществляется поддержка механизмов связывания сопутствующих объектов, проверка целостности и непротиворечивости НСИ.

Запросы – модуль поиска, который реализует часть основного функционала автоматизированного рабочего места пользователя. Эффективный поиск является одной из основных задач систем управления НСИ. От

правильно построенных алгоритмов поиска зависит эффективность работы пользователей с нормативно-справочной информацией.

Импорт и экспорт данных – осуществляет взаимодействие с внешними программами.

3.4.3 Описание подсистемы регламентированного учета

Предприятия, осуществляющие услугу по обеспечению пассажирских перевозок, как и любая другая компания, нуждается в обеспечении управленческого учета, которая включает в себя ряд важных задач: ведения бухгалтерского, налогового и кадрового учета.

Задачи управленческого учета:

- планирование деятельности;
- координация деятельности всего предприятия;
- прогнозирование значения различных показателей на основе имеющейся информации и т.д.

Задачи бухгалтерского учета:

- формирования полной и достоверной информации о деятельности организации и ее имущественном положении;
- обеспечение информацией пользователей для контроля за соблюдением законодательства при осуществлении хозяйственных операций и их целесообразности;
- предотвращение отрицательных результатов хозяйственной деятельности и выявление внутрихозяйственных резервов обеспечения ее финансовой устойчивости.

Задачи налогового учета:

- формирование полной и достоверной информации о суммах доходов и расходов налогоплательщика, определяющих размер налоговой базы отчётного (налогового) периода;

- обеспечение информацией внутренних и внешних пользователей для контроля за правильностью, полнотой и своевременностью исчисления и уплаты налога в бюджет;

- обеспечение внутренних пользователей информацией, позволяющей минимизировать свои налоговые риски и оптимизировать налоги.

Задачи кадрового учета:

- формирование единой базы всех кадровых документов по сотрудникам;
- учет отпускных периодов;
- формирование необходимых документов и справок;

Выводы по разделу III: С целью визуализировать работу пользователей с системой диспетчеризации, используя язык моделирования UML, было представлено описание автоматизированной системы. На ее основе в данном разделе была представлена обобщенная функциональная структура системы управления пассажирскими перевозками, состоящая в узком смысле из трех основных подсистем: диспетчерская подсистема, нормативно-справочная подсистема и подсистема ведения регламентированного учета. Для каждой из подсистем было представлено описание.

4 Разработка автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками

Программная разработка была проведена для одного из блоков архитектуры системы, для диспетчерского модуля. Данный модуль – основной модуль системы, от которого следует вся работа системы в целом. Инструментом, с помощью которого осуществлялась разработка системы диспетчеризации, послужила платформа 1С.

Разработка функционала для пользователей строится на следующих принципах: создания удобного функционала, благодаря которому обеспечивается эффективная и оптимальная работа пользователей.

4.1 Документ «Заказ клиента»

Исходя из диаграммы классов, описанной в главе 3.3, был сделан вывод о том, что главным объектом в данной подсистеме является заказ клиента. Именно от внесения заявок в систему начинается вся работы подсистемы и системы в целом.

На рисунке 4.1 – 4.2 представлена общая форма документа:

Провести и закрыть | Печать | Создать на основании | Отчеты

Состояние заказа: [выпадающий список]

Основное

Номер: 0A00-000351 от: 18.05.2018 10:59:36

Организация: Автокласс

Клиент: Яковчук

Телефон: 8 (91) 3 8 77 24

Адрес: Елизаровых 17

Агентство: ☒ Инна Тур

Маршрут

Маршрут: Томск - Толмачево А/П

Исход. точка: Томск

Конеч. точка: Толмачево А/П

Способ оплаты: Наличный

Тип заказа

☒ Волет/Волезд ☐ Прилет/Приезд ☒ В обе стороны ?

Данные вылета

Рейс: Y7 515 Новосибирск-Санья

Дата вылета: 22.05.2018 5:20:00

Дата выезда: . . : : . . : : Дата приезда: . . : : . . : :

Примечание:

Перевозка детей: ☐

Рисунок 4.1 – Шапка документа «Заказ клиента»

Пассажиры Бухгалтерия (1) Доставка						
Добавить		↑ ↓		Обновить цену		Еще ▾
N	Пассажир	Телефон	Адрес	Тип пассажира	Дата рождения	Цена
1	Яковчук	8 (913) 877 24 61, ()	Елизаровых 17	Взрослый		950,00

Рисунок 4.2 – Табличная часть заказа клиента

Шапка документ содержит необходимые поля для заполнения данных о пассажире. В правой части документа представлен разработанный функционал для заказа – выбор типа заказа. Табличная часть предназначена для хранения информации о пассажирах в заказе.

Зачастую, заявки от пассажиров являются двусторонними, т.е. заказ на перевозку от одного пассажира формируется в сторону отправления и прибытия обратно. Для реализации такой возможности был предусмотрен определенный функционал, за который отвечает установка флага «В обе стороны» (рисунок 4.3). При установлении выбора данного функционала, для пользователя открывается возможность занесения необходимых данных для заказа-отправления и заказа-прибытия.

Тип заказа

☐ Вылет/Выезд
 ☐ Прилет/Приезд
 ☒ В обе стороны ?

Данные вылета

Рейс: ▾

Дата вылета:

Данные прилета

Рейс: ▾

Дата прилета:

Дата выезда: Дата приезда:

Рисунок 4.3 – Выбор «В Обе стороны»

Данная функция была реализована для получения возможности создания одновременно двух документов для заказа-отправления и заказа-прибытия, на основе данных, заполненных в первом документе. Все это направлено для уменьшения временных затрат на внесении заявки в систему.

Все заказы динамически собираются в журнале или списке заказов (рисунок 4.4).

Заказы клиентов

Пассажир: Рейс: Агентство: От: До: Дата выезда: Дата приезда: Дата вылета рейса: Дата прилета рейса: ☐ Междугородний ☐ Международный

1 371

Создать Создать (Юр.л) Изменить Действия Поиск (Ctrl+F) Еще ?

Дата документа	Состояние заказа...	Клиент	Телефон	Адрес	Д...	Дата приезда
11:56		Ютвалины	8 (952) 802 66 ...	Сев. Славского 2 п 3		
25.04.2018		Яковенко Генна...	8-953-921-6808	Томск, Мичурина, 51/5, п.3		
18.05.2018		Яковчук	8 (913) 877 24 ...	Елизаровых 17		
18.05.2018		Яковчук	8 (913) 877 24 ...	Елизаровых 17		
11:53		Якунина Н.	8 (923) 427 10 ...	Усова 25/в, п 1		
11:53		Якунина Н.	8 (923) 427 10 ...	Усова 25/в, п 1		

Пассажиры в заказе:

Пассажир	Телефон	Адрес	От	До	Рейс
Ютвалины	8 (952) 802 66 33, ()	Сев. Славского 2 п 3	Толмачево А/П	Томск	ZF 54
Родная К		Сев. Калинина 76	Толмачево А/П	Томск	ZF 54

Рисунок 4.4 – Список заказов клиента

Верхняя часть формы списка заказов (рисунок 4.4) предназначена для осуществления навигации по всем заказам, другими словами, осуществлять пользовательские отборы по имеющимся заказам.

4.1.1 Лист заказов клиента

Завершающим этапом, после внесения всех заявок на определённый день в систему, является сбор всех заказов на эту дату, определение списка рейсов, маршрутов, и суммирование количества пассажиров на каждую группировку по времени, по рейсы или маршруту. Данный этап является промежуточным этапом перед формированием заказа на перевозку.

Для помощи в решении данной задачи была разработана печатная форма, собирающая всю необходимую информацию на заданную дату. Данная функция расположена в общем подменю «Печать», представленная на рисунке 4.5.

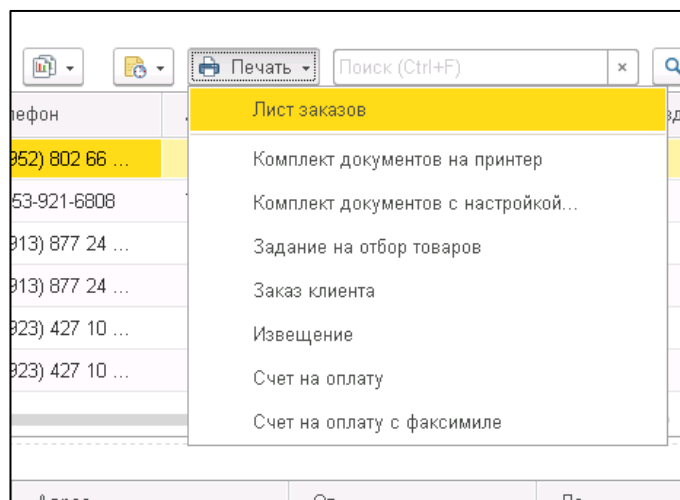


Рисунок 4.5 – Подменю печати

Далее пользователю предоставляется возможность выбора указания даты, на которую необходимо собрать всю необходимую информацию:

Рисунок 4.6 – Форма выбора даты перед созданием печатной формы

Результат представлен на рисунке 4.7.

На дату: 28.05.18			Дата и время печати: 07.06.2018 20:27:19			
Время вылета, Рейс	Кол-во человек	Выезд из Томска	Время прибытия в аэропорт	Маршрут	Автобус	Водитель
ВЫЛЕТ						
Томск -Толмачево А/П	87					
02:05 4R 8065 Новосибирск-Анталья	16					
05:25 RL 8797 Новосибирск-Фукуок	9					
07:05 S7 3051 Новосибирск-Нижневартовск	1					
07:55 A4 220 Новосибирск-Ростов-на-Дону	2					
08:00 ZF 5407 Новосибирск-Энфида	5					
08:00 S7 857 Новосибирск-Прага	6					
08:20 ДП 420 Новосибирск-Москва VKO	1					
08:40 ZF 5407 Новосибирск-Энфида	22					
09:30 ЮТ 137 Новосибирск-Красноярск	1					
09:35 S7 3335 Новосибирск-С.Петербург	2					
10:10 СУ 1307 Новосибирск-Москва SVO	1					
10:20 S7 3327 Новосибирск -Симфинополь	3					
11:15 S7 3321 Новосибирск-Анапа	6					
11:30 GH 3319 Новосибирск-Краснодар	5					
12:25 ЯК 483 Новосибирск-Нерюнгри	2					
13:15 РД 172 Новосибирск-Иркутск	1					
14:40 S7 3253 Новосибирск-Екатеринбург	1					
14:55 GH 3315 Новосибирск-Сочи	3					
ИТОГО:	87					
Время прилета, Рейс	Кол-во человек	Выезд из Томска	Время прибытия в аэропорт	Маршрут	Автобус	Водитель
ПРИЛЕТ						
Толмачево А/П-Томск	49					
00:05 4R 8065 Новосибирск-Анталья	3					
00:05 4R 8066 Анталия-Новосибирск	9					
01:40 4R 8066 Анталия-Новосибирск	2					
06:55 ZF 5496 Анталия-Новосибирск	9					
11:15 ЯК 485 Якутск-Новосибирск	2					
11:55 S7 3280 Владивосток-Новосибирск	1					
S7 3324	1					

Рисунок 4.7 – Сформированный лист заказов

4.1.2 Отчеты по заказам

Отчеты были реализованы с целью обеспечения удобства пользователей к получению информации о заказах. Отчеты на платформе 1С реализуются с помощью системы компоновки данных (СКД).

Для автоматизируемой системы было разработано два вида отчета: по рейсам и по маршрутам, представляющий заказы клиентов в удобном для пользователя виде.

Отчет по рейсам представлен на рисунке 4.8 – 4.9.

←→

☆

Вылет / Прилет

Дата прилета:

28.05.2018

–

28.05.2018

...

☐

Рейс:

▼

×

Дата вылета:

28.05.2018

–

28.05.2018

...

☐

Пассажир:

▼

×

Сформировать

Найти...

Еще

?

+

Вылет

Маршрут					Число пассажиров
Дата вылета рейса, Рейс					
Пассажиры					
Пассажиры.Пассажир	Пассажиры.Телефон	Пассажиры.Адрес	Пассажиры.Цена	Пассажиры.Способ оплаты	
Томск -Толмачев А/П					87
28.05.2018 2:05:00, RL 8065 Новосибирск-Анталья					16
28.05.2018 5:25:00, RL 8797 Новосибирск-Фукуок					9
28.05.2018 7:05:00, S7 3051 Новосибирск-Нижневартовск					1
28.05.2018 7:55:00, A4 220 Новосибирск-Ростов-на-Дону					2
28.05.2018 8:00:00, ZF 5407 Новосибирск-Энфида					5
28.05.2018 8:00:00, S7 857 Новосибирск-Прага					6
28.05.2018 8:20:00, ДП 420 Новосибирск-Москва					1
28.05.2018 8:40:00, ZF 5407 Новосибирск-Энфида					22
28.05.2018 9:30:00, ЮТ 137 Новосибирск-Красноярск					1
28.05.2018 9:35:00, S7 3335 Новосибирск-Санкт-Петербург					2
28.05.2018 10:10:00, СУ 1307 Новосибирск-Москва (Шереметьево)					1
28.05.2018 10:20:00, S 7 3327 Новосибирск-Симферополь					3
28.05.2018 11:15:00, S7 3321 Новосибирск-Анапа					6
28.05.2018 11:30:00, GH 3319 Новосибирск-Краснодар					5
28.05.2018 12:25:00, ЯК 483 Новосибирск-Нерюнгри					2
28.05.2018 13:15:00, РД 172 Новосибирск-Иркутск					1
28.05.2018 14:40:00, S7 3253 Новосибирск-Екатеринбург					1
28.05.2018 14:55:00, GH 3315 Новосибирск-Сочи					3
Итого					87

Рисунок 4.8 – Отчет по рейсам (выезд)

←

→

☆

Вылет / Прилет

Дата прилета:

28.05.2018

📅

–

28.05.2018

...

Рейс:

▼

×

Дата вылета:

28.05.2018

📅

–

28.05.2018

...

Пассажир:

▼

×

Сформировать

Найти...

🖨

📄

Σ

🔍

📁

✉

Еще ▼

?

Итого

87

Прилет

Маршрут

Число пассажиров

Дата прилета рейса, Рейс

Пассажиры

Пассажиры.Пассажир

Пассажиры.Телефон

Пассажиры.Адрес

Пассажиры.Цена

Пассажиры.Способ оплаты

Толмачево А/П-Томск

50

28.05.2018 0:05:00, RL 8066 Анталья-Новосибирск

2

Харлапов Д. 8 (913) 842 33 32, ()

Сев. Северная 22 п 3

950,00 На руки водителю

Харлапова Е. 8 (952) 884 44 94, ()

Сев. Северная 22 п 3

950,00 На руки водителю

28.05.2018 0:05:00, 4R 8066 Анталья-Новосибирск

7

28.05.2018 0:05:00, RL 8065 Новосибирск-Анталья

3

28.05.2018 1:40:00, 4R 8066 Анталья-Новосибирск

2

28.05.2018 6:55:00, ZF 5496 Анталья-Новосибирск

9

28.05.2018 11:15:00, ЯК 485 Якутск-Новосибирск

2

28.05.2018 11:55:00, S7 3280 Владивосток-Новосибирск

1

28.05.2018 21:30:00, S7 3324 Ростов-на-Дону-Новосибирск

1

28.05.2018 21:40:00, S7 3328 Симферополь -Новосибирск

1

28.05.2018 21:50:00, S7 858 Прага-Новосибирск

2

28.05.2018 21:55:00, GH 3320 Краснодар-Новосибирск

1

28.05.2018 21:55:00, ЯК 484 Нерюнгри-Новосибирск

1

28.05.2018 22:10:00, RL 8798 Фукуок-Новосибирск

18

Итого

50

Рисунок 4.9 – Отчет по рейсам (прилет)

Форма отчета по маршрутам представлена на рисунке 4.10. Отчет сформирован пустым, поскольку на данный момент в системе нет заказов без указания рейсов.

Выезд / Приезд

Дата приезда: 28.05.2018 – 28.05.2018 ... ☐ Маршрут:

Дата выезда: 28.05.2018 – 28.05.2018 ... ☐ Пассажиры:

Сформировать Найти...

Еще ?

Параметры: Дата вылета: 01.01.2018 - 30.06.2018
Дата прилета: 01.01.2018 - 30.06.2018
Дата выезда: 28.05.2018 - 28.05.2018
Дата приезда: 28.05.2018 - 28.05.2018

Выезд

Маршрут	Пассажиры	Пассажиры.Пассажир	Пассажиры.Телефон	Пассажиры.Адрес	Пассажиры.Цена	Пассажиры.Способ оплаты	Число пассажиров
Дата выезда							
Итого							

Приезд

Маршрут	Пассажиры	Пассажиры.Пассажир	Пассажиры.Телефон	Пассажиры.Адрес	Пассажиры.Цена	Пассажиры.Способ оплаты	Число пассажиров
Дата приезда							
Итого							

Рисунок 4.10 – Отчет по маршрутам

4.2 Формирование заказов на перевозку

Формирование заказов на перевозку – является промежуточным этапом при создании заказов на перевозку. Необходимость создания такой промежуточной работы объясняется задачей повышения эффективности работы.

В целом, форма выглядит следующим образом:

Формирование заказов на перевозку 000000002 от 28.05.2018 18:06:25 *

Провести и закрыть Записать Провести

Период от: 29.05.2018 0:00:00 до 29.05.2018 23:59:59

196

Фильтр

Рейс: Внутренний: ☐ Международный: ☐

От: До:

Дата вылета: Дата прилета: Дата выезда: Дата приезда:

№ маршрута:

Заказы покупателей

Отметка	Назначенный маршрут	Дата выезда	Дата приезда
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			

Формирование заказа на перевозку

N маршрута	Назначенный заказ
0	
1	
2	
3	
4	
5	

Рисунок 4.11 – Форма обработки по формированию заказов на перевозку

В общем виде, алгоритм работы с данным функционалом таковой:

- указание периода, за который необходимо собрать заказы (как правила это один один);
- отбор добавленных заказов по необходимым полям (как правило, по рейсу);
- добавление и присвоение номера для нового маршрута в таблицу «формирование заказа на перевозку»;
- указание необходимых данных на маршрут: дата выезда и приезда; выбор транспортного средства, назначенный на маршрут; указание водителя;
- выделить необходимые заказы и добавить в соответствующий маршрут;
- при назначении всех маршрутов, выбор функции «Создать заказы на перевозку».

Результат правильного заполнения данных является создание заказа на перевозку. Форма заказа на перевозку представлена на рисунке 4.12.

Заказ на перевозку 000000009 от 28.05.2018 17:53:39

Провести и закрыть | Записать | Провести | Печать | Движения документа | Еще

Номер: 000000009 | Дата: 28.05.2018 17:53:39 | № маршрута: 5

Организация: | Автобус: FORD TRANSIT 585 (25)

Маршрут: Томск - Толмачево А/П | Водитель: Андриянов Сергей Иванович

Дата выезда: 29.05.2018 14:30:00 | Дата прибытия: 29.05.2018 19:30:00

Пассажиры

Заполнить по заказам

N	Пассажир	Тип пассажира	Комментарий	Сумма	Заказ	Способ опла
1	Пономаренко Е.	Взрослый		950,00	Заказ клиента 0A00-...	Наличный
2	Пономаренко Е.	Взрослый		950,00	Заказ клиента 0A00-...	Наличный
3	Басалаева Н	Взрослый		750,00	Заказ клиента 0A00-...	Безналичный
4	Басалаева Н	Взрослый		750,00	Заказ клиента 0A00-...	Безналичный
5	Терехина Л	Взрослый		950,00	Заказ клиента 0A00-...	Наличный
6	Егороваа	Взрослый		950,00	Заказ клиента 0A00-...	Наличный
7	Баглаева Е	Взрослый		900,00	Заказ клиента 0A00-...	На руки води

4.12 – Форма заказа на перевозку

Выводы по разделу IV: Данный раздел посвящен описанию разработки функционала для первого, основного модуля всей системы – диспетчерской системе. Инструментом, с помощью которого осуществлялась разработка системы диспетчеризации, послужила платформа 1С. Основная цель разработки данной подсистемы – оптимизировать работу диспетчеров, путем создания простого и понятного функционала, доработок отчетов и печатных форм для удобной работы пользователей. Реализация данных задач позволит улучшить качество осуществления услуг, благодаря снижению риска возникновения человеческого фактора, который характерен для данного типа работы, а также благодаря снижению временных затрат на выполнение стандартных функций диспетчера.

5 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

5.1 Предпроектный анализ

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Для анализа потребителей результатов необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Результатом выполнения магистерской диссертации является программный продукт, служащий инструментом для оказания услуг в сфере пассажирских перевозок.

Целевым рынком, на котором будет реализовываться в будущем разработка, являются коммерческие организации, осуществляющие услуги междугородные пассажирских перевозок. Потенциальными потребителями являются таксопарки, а в перспективе, крупные предприятия, осуществляющие перевозку не только людей, но и транспортировку различных грузов.

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Анализ конкурентных технических решений позволяет провести оценку сравнительной эффективности разработки и определить направления для ее будущего повышения.

Данный анализ производится с помощью оценочной карты, представленной в таблице 5.1. Для ее построения была рассмотрена конкурентная разработка – Zebra (K1).

Таблица 5.1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкуренто-способность	
		Б _ф	Б _{кл}	К _ф	К _{кл}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Повышение производительности труда пользователя	0,3	5	4	1,5	1,2
2. Удобство в эксплуатации	0,1	4	3	0,4	0,3
3. Функциональная помощь	0,1	5	3	0,5	0,3
4. Качество интеллектуального интерфейса	0,1	4	3	0,4	0,3
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Конкурентоспособность продукта	0,1	4	3	0,4	0,3
2. Цена	0,1	4	3	0,4	0,3
3. Послепродажное обслуживание	0,2	5	1	1	0,2
Итого	1	31	20	4,6	2,9

Критерии для сравнения и оценки ресурсоэффективности и ресурсосбережения, приведенные в таблице 5.1, подбираются, исходя из выбранных объектов сравнения с учетом их технических и экономических особенностей разработки, создания и эксплуатации.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i , \quad (5.1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента; B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод об оптимальном уровне конкурентоспособности программного продукта.

Уязвимость конкурентного продукта связана со средним уровнем функциональности, а также с невозможностью внесения дополнительного функционала после продажи продукта.

5.1.3 SWOT-анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. В рамках данного этапа необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-». Интерактивная матрица проекта представлен в таблице 3.

В рамках третьего этапа составлена итоговая матрица SWOT-анализа, представленная в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Итоговая матрица SWOT-анализ

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Повышение производительности и эффективности работы пользователей. С2. Оптимизация различных задач.	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Необходимость дополнительного обучения кадров для работы с программным продуктом. Сл2. Большой набор требований к продукту со стороны предприятий.
Возможности: В1. Появление новых сфер применения программного продукта. В2. Интерес крупных транспортных предприятий. В3. Повышение стоимости конкурентных разработок	Новые сферы применения увеличат финансирование разработки. Интерес предприятий поможет понять конечные требования к продукту.	Новые сферы применения технологии помогут найти область с легко выполнимыми требованиями.
Угрозы: У1. Отсутствие спроса на разрабатываемую систему у производства. У2. Развитие альтернативных систем и технологий.	Повышенная производительность работы пользователей, за счет оптимизации решения различных задач могут стать важным аргументом для перехода к новой системе.	Главной угрозой является отсутствие спроса, что решается поиском новых сфер применения и демонстрацией достоинств программного продукта.

Исходя из результатов SWOT-анализа, можно сделать вывод о том, что при разработке системы большое внимание должно уделяться задаче оптимизации и повышения производительности работы, поскольку благодаря таким сильным сторонам системы обеспечивается защита от угроз, а также открываются возможности по расширению такой системы.

5.1.4 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Для того, чтобы оценить готовность научной разработки к коммерциализации необходимо заполнить специальную форму, содержащую показатели о степени проработанности проекта с позиции коммерциализации и

компетенциям разработчика научного проекта. Таблица оценки готовности проекта к коммерциализации приведена в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Бланк оценки степени готовности научного проекта к коммерциализации.

п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1	Определен имеющийся научно-технический задел	5	4
2	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	3	3
3	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	4	3
4	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	5	5
5	Проработан механизм реализации научного проекта	4	4
	ИТОГО	21	19

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i, \quad (5.2)$$

где $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению;
 B_i – балл по i -му показателю.

Исходя из результатов таблицы 5.3, значение $B_{\text{сум}}$ составило 21, что соответствует средней перспективности проекта. Анализируя показатели проработанности проекта, можно сделать вывод о том, что слабой стороной проекта является маркетинговая сторона вопроса, следовательно, для реализации проекта необходимо привлечь специалистов в сфере маркетинга, продумать вопросы финансирования со стороны предприятия.

В качестве метода для коммерциализации программного продукта был рассмотрен инжиниринг. Выбор данного метода обуславливается, поскольку

данная система предполагает предоставление заказчику комплекс инженерно-технических услуг и вводом такой системы в эксплуатацию.

5.2 Инициализация проекта

5.2.1 Цели и результаты проекта

Группа процессов инициации состоит из процессов, которые выполняются для определения нового проекта или новой фазы существующего. В рамках процессов инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Определяются внутренние и внешние заинтересованные стороны проекта, которые будут взаимодействовать и влиять на общий результат научного проекта. Данная информация закрепляется в уставе проекта.

Ниже, в таблицах 5.4-5.5 представлены необходимые данные, которые входят в устав проекта.

Таблица 5.4 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
ООО СПП, г. Томск	Разработка единой централизованной системы для эффективного оказания услуг пассажирских перевозок.

Таблица 5.5 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	Разработка автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками.
Ожидаемые результаты проекта:	<ul style="list-style-type: none">• Улучшение качества оказания услуг перевозки пассажиров.• Оптимизация работы пользователей с программным продуктом.• Повышение производительности и эффективности работы.
Критерии приемки результата проекта:	Разработка оконченного функционала для нормальной работы пользователей.
Требования к результату проекта:	Удобный интерфейс и функционал для пользователей продуктом. Автоматизация всего процесса предприятия.

5.2.2 Организационная структура проекта

На этапе организационной структуры работы проекта решались следующие вопросы: определить, кто будет входить в рабочую группу данного проекта, определить роль каждого участника в данном проекте, а также прописать функции, выполняемые каждым из участников и их трудозатраты в проекте. Данная информация представлена в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции	Трудо-затраты, час
1	Ботыгин Иван Александрович, ТПУ, отделение ИТ, доцент, к.т.н.	Руководитель	Координация деятельности проекта	246
2	Мачехина Любовь Андреевна, ТПУ, отделение ИТ, магистрант	Исполнитель	Разработка программного продукта	810
Итого				1 056

5.2.3 Ограничения и допущения проекта

Факторы, которые могут послужить ограничением степени свободы участников команды проекта, а также параметры проекта, которые не будут реализованы в рамках данного проекта представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/допущения
Бюджет проекта	400 000 руб.
Источник финансирования	ООО СПП
Сроки проекта	12.01.2018 – 01.06.2018
Дата утверждения плана управления проектом	12.01.2018
Дата завершения проекта	01.06.2018

5.3 Планирование управления научно-техническим проектом

5.3.1 План проекта

В рамках планирования выпускной квалификационной работы построен календарный график работы (таблица 5.8).

Таблица 5.8 – Календарный план проекта

Код работы (из ИСР)	Название	Длительность, дни	Дата начала работ	Дата окончания работ	Состав участников (ФИО ответственных исполнителей)
1	Получение задания на разработку системы	2	12.01	13.01	Руководитель, Исполнитель
2	Ознакомление с процессом оказания услуг по перевозке пассажиров на предприятии	14	14.01	27.01	Исполнитель, Руководитель
3	Проектирование автоматизированной системы	14	28.01	10.02	Исполнитель
4	Разработка автоматизированной системы	48	11.02	30.03	Исполнитель
5	Тестирование программного продукта	3	31.03	02.04	Исполнитель, Руководитель
6	Исправление и корректировка ошибок, выявленных в процессе тестирования	14	03.04	16.04	Исполнитель
7	Разработка дополнительного функционала	22	17.04	08.05	Исполнитель
8	Оформление пояснительной записки	21	09.05	29.05	Исполнитель
9	Корректировка пояснительной записки	3	30.05	01.06	Исполнитель, Руководитель
Итого:		Исполнитель	119		
		Руководитель	22		

Календарный план-график проекта с помощью диаграммы Ганта представлен на рисунке 5.1.



Рисунок 5.1 – Календарный план проекта в виде диаграммы Ганта

5.4 Бюджет научного исследования

5.4.1 Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения.

Разработка данного программного продукта не предполагает больших затрат на приобретение специальных материалов или оборудование. Основными затратами выступает покупка канцелярских принадлежностей. Результаты по данной статье были занесены в таблицу 5.9.

Таблица 5.9 – Сырье, материалы, комплектующие изделия и покупные полуфабрикаты

Наименование	Марка, размер	Кол-во	Цена за единицу, руб.	Сумма, руб.
Бумага форматная белая для офисной техники	SvetoCopy, A4	500 листов	0,5	250
Шариковая ручка синяя	PILOT, 0,7 мм	5 шт	58	290
Всего за материалы				540
Транспортно-заготовительные расходы (3-5%)				16
Итого				556

$$C_m = 556 \text{ руб.}$$

5.4.2 Основная заработная плата

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением проекта, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату.

$$C_{зп} = Z_{осн} + Z_{доп}, \quad (5.3)$$

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата;

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата.

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) руководителя (лаборанта, инженера) от предприятия (при наличии руководителя от предприятия) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_{\text{раб}}, \quad (5.4)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;
 $T_{\text{раб}}$ – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб.дн.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{\text{дп}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}, \quad (5.5)$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника, руб.;
 M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:
при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5-дневная неделя;
при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6-дневная неделя;
 $F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб.дн. (таблица 11).

Месячный должностной оклад работника вычисляется по формуле:

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{б}} \cdot (k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (5.6)$$

где $Z_{\text{б}}$ – базовый оклад, руб.;
 $k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент;
 $k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок;
 $k_{\text{р}}$ – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томск).

На настоящем этапе сформирована команда из ключевых специалистов во главе с руководителем, имеющим опыт реализации подобных проектов. Расчет стоимости их услуг представлен в таблице ниже:

Таблица 5.10 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Магистрант
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней <ul style="list-style-type: none"> • выходные дни • праздничные дни 	52 14	52 14
Потери рабочего времени <ul style="list-style-type: none"> • отпуск • невыходы по болезни 	48 0	48 0
Действительный годовой фонд рабочего времени	251	251

Расчет основной заработной платы исполнителей системы выбирается на основе системы оплаты труда в ТПУ (для руководителя). Для исполнителя (магистра) предусматривается расчет оплаты труда исходя из системы оплаты труда предприятия.

Таблица 5.11 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	З _б , руб.	k _р	З _м , руб.	З _{дн} , руб.	T _р , раб.дн.	З _{осн} , руб.
Руководитель	33 664	1,3	43 763,2	1 813,3	22	39 892,6
Магистрант	22 489	1,3	29 235,7	1 304,5	119	155 235,5
Итого						195 128,1

$$З_{осн} = 195\,128,1 \text{ руб.}$$

5.4.3 Отчисления на социальные нужды

При начислении зарплаты работникам ежемесячно производится оплата страховых отчислений в пенсионный фонд, медицинского и социального

страхования. На сегодняшний день общая ставка для всех перечисленных отчислений в России составляет 30%. В таблице 5.12 перечислены отчисления на каждого из работников.

Таблица 5.12 – Отчисления на социальные нужды

Исполнитель по категориям	Зар.плата,руб.	Страх. отчисления, руб.
Руководитель	39 892,6	11 967,78
Магистрант	155 235,5	46 570,65
Итого:	195 128,1	58 538,43

$$C_{\text{внеоб}} = 58\,538,43 \text{ руб.}$$

5.4.4 Оплата работ, выполняемая сторонними организациями и предприятиями

В ходе реализации проекта были использованы услуги Internet. Для оказания подобного рода услуг, был заключен договор со сторонней организацией.

Договором установлена ежемесячная плата за услуги пользования безлимитным Интернетом, составляющая 490 руб./мес.

Общее количество рабочих дней равно 141 (≈ 5 мес.).

Таким образом, затраты на использования услуг, которые оказываются сторонними организациями составляют:

$$C_{\text{контр}} = 490 \cdot 5 = 2\,250 \text{ руб.}$$

5.4.5 Затраты на электроэнергию

Затраты по данной статье включают затраты на электроэнергию компьютера в процессе разработки программного продукта.

Цена электричества составляет 3,30 руб./кВт·час.

Мощность ПК примерно составляет 0,05 кВт.

Рабочий день составляет 6 часов. Общее количество рабочих дней равно 141.

Исходя из данных потребления электроэнергии, затраты составят:

$$C_{\text{электр}} = 3,30 \cdot 0,05 \cdot 6 \cdot 141 = 139,59 \text{ руб.}$$

5.4.6 Итоговый бюджет

Итоговый бюджет системы состоит из затрат на сырье, заработную плату и накладных расходов. Накладные расходы составляют 16% от предыдущих статей.

$$C_{\text{накл}} = (556 + 195\,128,1 + 58\,538,43 + 2\,250 + 139,59) \cdot 0,16 = 41\,056,98$$

$$C_{\text{проекта}} = C_{\text{м}} + Z_{\text{осн}} + C_{\text{внеб}} + C_{\text{контр}} + C_{\text{электр}} + C_{\text{накл}} \quad (5.7)$$

$$C_{\text{проекта}} = 556 + 195\,128,1 + 58\,538,43 + 2\,250 + 139,59 + 41\,056,98$$

$$C_{\text{проекта}} = 297\,663,16 \text{ руб.}$$

5.5 Оценка сравнительной эффективности исследования

Результат внедрения данной системы позволит предприятию улучшить качество оказываемых транспортных услуг, в первую очередь, благодаря исключению в процессе работы человеческого фактора. Разработанная система автоматизирует процесс сбора всех пассажиров на маршруты, что исключает возможность забыть внести в маршрутные листы пассажиров. Данная проблема является особо актуальной в процессе работы диспетчеров на данный момент.

Главное преимущество данной системы – снижение затрат времени на формирования листов заказов и внесения заявок в системы. Работая в прежней системе, диспетчеры вынуждены формировать листы «вручную», что занимает около получаса рабочего времени. Разработанная система позволяет снизить затраты на эту работу в 30 раз, поскольку сбор всей информации по заказам осуществляет в системе автоматически и выводится

на печать в разработанной для этого печатной форме. В результате чего, сохраненное время можно будет направить на решения других важных задач.

Вывод по разделу V: В ходе выполнения магистерской диссертации производилась разработка программного и алгоритмического обеспечения автоматизированной системы управления пассажирскими перевозками. Анализ конкурентоспособности показал, что получаемый на выходе продукт обладает значимыми конкурентными преимуществами, благодаря которым обеспечивается защита от угроз, который были выделены в SWOT-анализе.

На разработку данного проекта потребовалось 1 056 ч., для подробного описания трудозатрат был представлен календарный план проекта. Итоговый бюджет проекта, исходя из расчетов всех затрат, составил около 300 тыс. руб.

В заключении стоит отметить, что в результате внедрения данной системы, предприятие улучшит процесс оказания услуг, что является основной целью компании, путем исключения в работе пользователей человеческого фактора и автоматизации основных диспетчерских работ. Данные улучшения позволят снизить затраты на некоторые виды работ пользователей, что позволит направить сохраненное время для решения других задач.

6 Социальная ответственность

6.1 Введение

Программный продукт, разрабатываемый в рамках магистерской диссертации, является автоматизированной системой, используемой при оказании услуг в сфере пассажирских перевозок. Разработка подобной системы и взаимодействие с ней предполагает использование персонального компьютера. Данная глава работы посвящена анализу вредных и опасных факторов производственной среды для пользователей персональных компьютеров при работе с разработанным программным продуктом.

6.2 Производственная безопасность

С целью обеспечения эффективного и безопасного процесса работы разработчиков программного продукта, а также безопасного процесса работы пользователей с ним, необходимо производить анализ потенциальных неблагоприятных воздействий на человека.

Неблагоприятные производственные факторы по результирующему воздействию на организм работающего человека подразделяют [9]:

- на вредные производственные факторы, то есть факторы, приводящие к заболеванию, в том числе усугубляющие уже имеющиеся заболевания;
- опасные производственные факторы, то есть факторы, приводящие к травме, в том числе смертельной.

Опасные и вредные производственные факторы подразделяются по природе действия на следующие группы: физические, химические, биологические, психофизиологические.

Неблагоприятные факторы, связанные с разработкой данного программного продукта, приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Вредные и опасные производственные факторы при выполнении работ за ПЭВМ.

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1. Персональный компьютер, работа за персональным компьютером.	1. Недостаточная освещенность рабочей зоны. 2. Микроклимат. 3. Шум. 4. Умственное напряжение.	1. Опасность поражения электрическим током 2. Короткое замыкание. 3. Статическое электричество	1. СанПиН 2.2.4.548-96. 2. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. 3. СП 52.13330.2011. 4. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. 5. СНиП 21-01-97.

6.2.1 Вредные производственные факторы

6.2.1.1 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Освещение играет большую роль для здоровья человека. С точки зрения безопасности труда зрительная способность и зрительный комфорт чрезвычайно важны. Свет создает нормальные условия для трудовой деятельности.

Требования к освещению регламентируются СП 52.13330.2011 [10]. Работа за персональным компьютером относится к зрительным работам высокой точности и соответствует третьему разряду зрительных работ. В связи с этим недостаточная или избыточная освещенность снижает производительность труда, повышает утомляемость, количество допускаемых ошибок и т.д. Требования к освещению помещений представлены в таблице 6.2:

Таблица 6.2 – Требования к освещению помещений.

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		
						Освещённость, лк		
						При системе комбинированного освещения		При системе общего освещения
						всего	В том числе от общего	
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	III	г	Средний, большой	Светлый, средний	400	200	200

Рабочее место разработчика было оснащено естественным и искусственным освещением. Для рассеивания избыточного естественного света в помещении предусмотрены жалюзи. Искусственное освещение обеспечивали люминесцентные лампы по всей площади потолка, создавая равномерное освещение рабочих мест. Исходя из нормативных требований к освещению, можно сделать вывод, что помещение, в котором происходила работа разработчика удовлетворяет им.

6.2.1.2 Микроклимат рабочего места

К основными показателями микроклимата в производственных помещениях относятся: температура воздуха, относительная влажность воздуха, температура поверхностей, скорость движения воздуха, интенсивность теплового облучения [11]. Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать величинам, приведенным в таблице 6.3, применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый периоды года.

Категории работ разграничиваются исходя из энерготрат организма в ккал/ч (Вт). Работы, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением, исходя из данных СанПиН

2.2.4.548-96, относятся к категории работ Ia. В данную категорию можно отнести работу разработчика системы и ее пользователей.

Таблица 6.3 – Оптимальные показатели микролимата на рабочих местах

Период года	Категория работ по уровню затрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1

В данном случае температура воздуха и температура поверхностей составляют 22⁰С и 21⁰С при относительной влажности 45% в холодный период года; 24⁰С и 23⁰С при относительной влажности воздуха 50% в теплый период года, что соответствует нормам.

В процессе работы с компьютером и разработчик, и пользователи сталкиваются с воздействием на них тепла, которое выделяет вычислительная техника, и как следствие способствует бстрой утомляемости организма. Для обеспечения оптимальной температуры воздуха в помещения где происходит разработка продукта производится проветривание помещения (естественная вентиляция). В теплое время года, в помещении используется вентилятор (механическая вентиляция). В холодное время производится отопление с помощью системы водяного отопления. Все перечисленные меры направлены на установление отимальных параметров микролимата на рабочем месте.

6.2.1.3 Шум

Важным фактором, который влияет на самочувствие человека на работе, его трудоспособности является уровень шума в помещении. В помещениях, где разрабатывался программный продукт, и в помещениях, где предполагается использовать данный продукт, к источникам

возникновения шума можно отнести: работу всех офисных электроприборов, наружный шум, например уличный.

Требования к предельно допустимому уровню шуму на рабочих местах установлены в СН 2.2.4/2.1.8.562-96. В таблице 6.4 представлены допустимые значения уровней звукового давления для рабочих мест в зависимости от трудовой деятельности.

Таблица 6.4 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест.

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни (в дБА)
	31,5	63	125	205	500	1000	2000	4000	8000	
Творческая деятельность, руководящая работа с повышенными требованиями, научная деятельность, конструирование и проектирование, программирование, преподавание и обучение, врачебная деятельность. Рабочие места в помещениях дирекции, проектно-конструкторских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, в лабораториях для теоретических работ и обработки данных, приема больных в здравпунктах	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Работа, выполняемая с часто получаемыми указаниями и акустическими сигналами; работа, требующая постоянного слухового контроля; операторская работа по точному графику с инструкцией; диспетчерская работа. Рабочие места в помещениях диспетчерской службы, кабинетах и помещениях наблюдения и дистанционного управления с речевой связью по телефону; машинописных бюро, на участках точной сборки, на телефонных и телеграфных станциях, в помещениях мастеров, в залах обработки информации на вычислительных машинах	96	83	74	68	63	60	57	55	54	65

Уровень шума помещения, в котором рассматривается рабочее место, не превышает 50 дБа, что соответствует нормативным документам.

6.2.1.4 Умственное перенапряжение

Главный инструмент пользователя или разработчика при работе с программным продуктом – это умственная деятельность. Такого рода деятельность является наиболее сложной формой труда, протекающей с повышенным эмоциональным напряжением. Как правило, повышенное эмоциональное напряжение ведет к нервно-психическим перегрузкам людей. Поэтому меры, позволяющие снизить воздействие этого вредного производственного фактора, которые регулируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [12], являются важными в работе оператора ПЭВМ. Они позволяют увеличить производительность труда и предотвратить появление профессиональных болезней.

Работа разработчика, рассматриваемая в данной работе системы, можно отнести к группам А и Б, в то время, как деятельность пользователя, который будет использовать систему в профессиональной деятельности, относится к группе В. Категории туровой деятельности различаются по степени тяжести выполняемых работ. Для снижения воздействия рассматриваемого вредного фактора предусмотрены регламентированные перерывы для каждой группы работ – таблица 6.5.

Таблица 6.5 – Суммарное время регламентированных перерывов в зависимости от продолжительности работы, вида категории трудовой деятельности с ПЭВМ

Категория работы с ПЭВМ	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работ с ПЭВМ			Суммарное время регламентированных перерывов, мин.	
	группа А, количество знаков	группа Б, количество знаков	группа В, ч	при 8-часовой смене	при 12-часовой смене
I	до 20 000	до 15 000	до 2	50	80
II	до 40 000	до 30 000	до 4	70	110
III	до 60 000	до 40 000	до 6	90	140

Для разработчика программного продукта были предусмотрены перерывы, составляющие 60 мин., что удовлетворяет показателям таблицы 6.5.

К мерам предупреждения умственного напряжения, можно отнести производственную гимнастику, изменение рабочей позы в процессе работы, а также смену деятельности. В последнее время, все больше предприятий организуют активные перерывы: прогулка по улице, катание на велосипедах, посещение бассейна и т.д.

6.2.2 Опасные производственные факторы

6.2.2.1 Опасность поражения электрическим током

Поражение электрическим током является опасным производственным фактором и, поскольку оператор ПЭВМ имеет дело с электрооборудованием, то вопросам электробезопасности на его рабочем месте должно уделяться много внимания. Нормы электробезопасности на рабочем месте регламентируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [12], вопросы требований к защите от поражения электрическим током освещены в ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ [13].

Помещение, где расположено рабочее место оператора ПЭВМ, относится к помещениям без повышенной опасности поскольку отсутствуют: сырость, токопроводящая пыль, токопроводящие полы, высокая температура, возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и металлическим корпусам электрооборудования.

Для оператора ПЭВМ при работе с электрическим оборудованием обязательны следующие меры предосторожности:

- Перед началом работы нужно убедиться, что выключатели и розетка закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей.
- При обнаружении неисправности оборудования и приборов необходимо, не делая никаких самостоятельных исправлений, сообщить человеку, ответственному за оборудование.

6.2.2.2 Короткое замыкание

Последствия короткого замыкания приводит к весьма серьезным последствиям. Во-первых, достаточно часто оно сопровождается выходом из строя электроустановок и возникновением в них пожаров. Во-вторых, из-за резкого увеличения силы тока в цепи отдельные части кабеля могут быть подвергнуты механическому воздействию, в результате чего появятся механические и термические повреждения. В-третьих, достаточно часто короткое замыкание сопровождается значительным падением напряжения в цепи или на отдельных ее участках. Это, в свою очередь, ведет к ухудшению работы электрооборудования. В-четвертых, это явление оказывает крайне негативное влияние на находящиеся поблизости приборы, провода и другое электрическое оборудование. Защита от короткого замыкания включает в себя целый комплекс мер, исходным пунктом в которых является профилактика повреждений линий электропередач и оборудования. Кроме того, чтобы предотвратить возникновение пожара, используют специальные

приборы – плавкиеставки, которые при замыкании сгорают и размыкают электрическую цепь.

6.2.2.3 Статическое электричество

Токи статического электричества, наведенные в процессе работы компьютера на корпусах монитора, системного блока и клавиатуры, могут приводить к разрядам при прикосновении к этим элементам. Такие разряды опасности для человека не представляют, но могут привести к выходу из строя компьютера. Для снижения величин токов статического электричества используются нейтрализаторы, местное и общее увлажнение воздуха, использование покрытия полов с антистатической пропиткой [14].

6.2.3 Минимизация воздействия вредных и опасных факторов

Обеспечить поддержку оптимальных условий освещений позволяют правила, описанные в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [12]. Рабочее место должно быть оснащено естественным и искусственным освещением и соответствовать показателям. Для рассеивания избыточного естественного помещения рекомендуется использовать жалюзи, рулонные шторы и др. При искусственном освещении рекомендуется использовать люминесцентные лампы и лампы накаливания, а так же светодиодные лампы.

Для поддержания оптимальных параметров микроклимата, рабочие места необходимо оснащать в теплый период системами кондиционирования воздуха, вентиляторами (механической вентиляция), а так же проветривать помещение (естественная вентиляция). В зимний период системами отопления. В помещения где проходит работы на персональных компьютерах необходима влажная уборка, так как пыль способствует ухудшению работы оборудования, перегреву и др.

Для снижения уровня шума предусматриваются следующие меры: различные звукоизоляционные конструкции, например, звукоизоляционные

перегородки; уплотнение притворов окон, дверей; укрытия для источников шума.

Когда основная работа подразумевает взаимодействие с компьютером долгое время, необходимо организовать перерывы на каждые 10-15 минут раз в 45-60 минут, это позволит снизить утомляемость и перенапряжение.

Для минимизации возможности поражения электрическим током необходимо проведение мероприятий:

1. При производстве монтажных работ необходимо использовать только исправный инструмент, аттестованный службой КИПиА.
2. С целью защиты от поражения электрическим током, возникающим между корпусом приборов и инструментом при пробое сетевого напряжения на корпус, корпуса приборов и инструментов должны быть заземлены
3. При включенном сетевом напряжении работы на задней панели должны быть запрещены
4. Все работы по устранению неисправностей должен производить квалифицированный персонал.
5. Необходимо постоянно следить за исправностью электропроводки.

6.3 Экологическая безопасность

Разработанный программный продукт не несет вред окружающей среде, однако, в результате вывода из эксплуатации эта продукция превращается в отходы, которые содержат токсичные вещества, представляющие собой существенную угрозу для окружающей среды, жизни и здоровья людей.

Согласно ГОСТ Р 55102-2012 [15] персональный компьютер содержит следующие компоненты, которые должны быть отдельно собраны при выводе его из эксплуатации, представленные в таблице 6.6.

Таблица 6.6 – Перечень основных компонентов некоторых типов электротехнического и электронного оборудования

Компоненты	Тип оборудования	
	Системный блок и клавиатура персонального компьютера	Монитор персонального компьютера
Металлы	✓	
Двигатель	✓	
Пластик	✓	✓
ЭЛТ		✓
ЖК-экран		✓
Электропровода	✓	
Трансформатор	✓	
Печатные платы	✓	✓
ХИТ	✓	✓
Внешние электропровода	✓	✓

Перечисленные компоненты требуют специальной утилизации, поскольку игнорирование таких работ оказывает значительный вред человечеству и окружающему миру в целом. Для обеспечения правильной утилизации необходимо обращаться в специальные организации, имеющие государственные сертификаты, документация и профессиональное оборудование для осуществления услуг утилизации отходов оргтехники.

Для поддержания оптимальных требований к освещению зачастую используются люминесцентные лампы, а такие лампы содержат опасное химическое вещество – ртуть. Поскольку ртуть может служить отравлением для живых организмов, такие лампы требуют специальной утилизации, а юридические лица должны вести паспорт для данного вида отходов.

Стоит отметить, что работа в помещениях предполагает использования большого количества бумаги и другой макулатуры, которая также подлежит соответствующей утилизации.

6.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации (ЧС) – возникшие обстоятельства, оказывающие влияние на всех людей вне зависимости от их рода деятельности. По природе своего воздействия ЧС делят на следующие группы [16]:

1. Техногенные – пожары, взрывы, обрушение зданий, аварии на системах жизнеобеспечения.
2. Природные – землетрясения, наводнения, бури и др.
3. Экологические – кислотные дожди, аномальное природное загрязнение атмосферы, опустынивание земель и др.
4. Биологические – эпидемии, эпизоотии, эпифитотии.
5. Социальные – межнациональные конфликты, терроризм, войны и др.
6. Антропогенные – ЧС вследствие ошибочных действий людей.

Самой распространенной ЧС в помещениях является пожар. По пожарной опасности помещения, где происходит работа на персональных компьютерах, относятся к категории В [16].

6.4.1 Минимизация возможности возникновения пожара

В первую очередь, для того, чтобы предотвратить возникновение пожара в помещениях с ПЭВМ, должен осуществляться комплекс работ по обеспечению пожарной безопасности. Требования по обеспечению пожарной безопасности устанавливаются согласно НПБ.

В помещении с ПЭВМ должен быть определен порядок обесточивания электрооборудования по окончании рабочего дня, порядок прохождения противопожарного инструктажа, помещения должны оснащаться углекислотными огнетушителями. Дополнительно к огнетушителям на каждые 200 м² площади рекомендуется иметь: грубошерстную ткань или войлок размером не менее 1х1 м, асбестовое полотно и пожарный стенд с емкостью для песка не менее 0,1 м³.

Система электропитания ЭВМ должна иметь блокировку, обеспечивающую отключение ее в случае остановки системы охлаждения и кондиционирования. Следует предусматривать пожарную автоматику и датчики пожарной сигнализации. Целесообразно разработать план эвакуации имущества и людей на случай пожара. Эффективность эвакуации людей может быть обеспечена достаточным количеством запасных выходов с хорошим освещением и многочисленными сигнальными огнями и указателями на стенах, полах и т.д.

В случае возникновения пожара в помещении или в здании необходимо предпринять меры по эвакуации людей из него, используя для этого план эвакуации. При необходимости устранения очага возгорания в помещениях с ПЭВМ использовать огнетушители. Требуется отметить, что в таких помещениях запрещается использовать химические пенные огнетушители.

6.5 Правовые вопросы обеспечения безопасности

6.5.1 Правовые нормы трудового законодательства

Сотрудник, постоянно работающий с ПЭВМ, сталкивается с различными родами негативными воздействия на организм. Для

минимизирования таких воздействий законодательно закреплено установление перерывов.

Согласно классификации видов трудовой деятельности с персональным компьютером, представленной в ТОО Р-45-084-01 [17], работу разработчика и пользователей с программным продуктом следует отнести к группе В, предполагающая работу в режиме диалога с компьютером. Согласно данной классификации, суммарное время регламентированных перерывов составляет от 30-120 минут в соответствии с категорией работ.

Таблица 6.7 – Регламентированное время перерывов при работе с ПЭВМ

Категории работы	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работ с компьютером	Суммарное время регламентированных перерывов, мин.	
	Группа В, час.	при 8-часовой смене	при 12-часовой смене
I	До 2,0	30	70
II	До 4,0	50	90
III	До 6,0	70	120

Работу разработчика и пользователей системы можно отнести к III категории работ, тогда, при 8-часовой рабочей смене, регламентированные перерывы следует устанавливать через 1,5 - 2,0 часа от начала рабочей смены и через 1,5 - 2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью 20 минут каждый или продолжительностью 15 минут через каждый час работы.

При 12-часовой рабочей смене регламентированные перерывы должны устанавливаться в первые 8 часов работы аналогично перерывам при 8-часовой рабочей смене, а в течение последних 4 часов работы, независимо от категории и вида работ, каждый час продолжительностью 15 минут.

Продолжительность рабочего дня не должна быть меньше указанного времени в договоре, но не больше 40 часов в неделю. Для работников до 16 лет – не более 24 часов в неделю, от 16 до 18 лет и инвалидов I и II группы – не более 35 часов.

При работе в ночное время продолжительность рабочей смены сокращается на один час. К работе в ночную смену не допускаются беременные женщины; работники, не достигшие возраста 18 лет; женщины, имеющие детей в возрасте до трех лет, инвалиды, работники, имеющие детей-инвалидов, а также работники, осуществляющие уход за больными членами их семей в соответствии с медицинским заключением, матери и отцы-одиночки детей до пяти лет.

Организация обязана предоставлять ежегодный отпуск продолжительностью 28 календарных дней. Дополнительные отпуска предоставляются работникам, занятым на работах с вредными или опасными условиями труда, работникам имеющими особый характер работы, работникам с ненормированным рабочим днем и работающим в условиях Крайнего Севера и приравненных к нему местностях.

6.5.2 Организация рабочего места при работе с ПЭВМ

Правильная организация рабочего места пользователя ПЭВМ позволяет повысить эффективность работ и облегчить работу пользователей, сделать ее максимально удобной и безопасной. Сам разрабатываемый продукт не несет никакого влияния на организацию рабочей зоны.

Требования к помещениям для работы с ПЭВМ устанавливаются согласно СанПиН 2.2.2./2.4.1340-03 [14]. К таким требованиям относятся:

- При размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторов, должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.

- Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм.
- Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления.

Выводы по разделу VI: В данном разделе рассматривались такие части как: производственная безопасность, экологическая безопасность, безопасность в чрезвычайных ситуациях, правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.

В производственной безопасности был проведён анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения, в результате было установлено, что все пункты которые включены в данную часть соответствуют нормативным документам. Приведены меры по снижению вреда, оказывающие негативное воздействие на человека в процессе работы.

В экологической безопасности были рассмотрены вопросы утилизации отходов оргтехники, макулатуры. В ходе работы было установлено, что из самых распространённых источников ртутного загрязнения является вышедшие из эксплуатации люминесцентные лампы, которые также подлежат соответствующей утилизации.

При рассмотрении безопасности в чрезвычайных ситуациях было выявлено следующее, что наиболее типичной ЧС для помещения, в котором производится выполнение работы, является пожар.

Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности включают в себя требования к организации рабочих мест пользователей, которые соответствуют ГОСТу.

Заключение

На сегодняшний день существует большое количество различных программных решений для автоматизации работы управления пассажирскими перевозками. Все рассмотренные системы обладают большими функциональными возможностями и особенностями и преследуют одну и ту же цель – осуществлять качественные услуги по перевозке пассажиров. Следует отметить, что такие системы в основном делятся на две группы: системы обеспечивающие управление на железнодорожном транспорте или систему управления служб такси. В связи с этим возникает проблема либо нагруженным лишним функционалом программы, либо упрощенный функционал, не обеспечивающий полный спектр необходимых задач. В связи с этим было принято решение по разработке программного и алгоритмического обеспечения для автоматизации работы системы управления пассажирскими перевозками.

С целью визуализировать работу пользователей с системой диспетчеризации, используя язык моделирования UML, было представлено описание автоматизированной системы. На ее основе в данном разделе была представлена обобщенная функциональная структура системы управления пассажирскими перевозками.

Разработка производилась для основного модуля автоматизированной системы – системы диспетчеризации. Инструментом, с помощью которого осуществлялась разработка, послужила платформа 1С. Основная цель разработки данной подсистемы – оптимизировать работу диспетчеров, путем создания простого и понятного функционала, доработок отчетов и печатных форм для удобной работы пользователей. Реализация данных задач позволит улучшить качество осуществления услуг, благодаря снижению риска возникновения человеческого фактора, который характерен для данного типа работы, а также положительный эффект на качество услуг окажет снижению временных затрат на выполнение стандартных функций диспетчера.

Дополнительно, в процессе выполнения работы был осуществлен анализ перспективности и успешности реализуемого проекта, а также проанализирован характер действий разработанных решений с точки зрения социальной ответственности.

Результаты работы приняты для тестирования и опытной эксплуатации на предприятии г.Томска ООО «Служба пассажирских перевозок».

Список публикаций студента

1 Мачехина Л.А. Применение вейвлет-преобразования Морле для обработки рядом наблюдений выпавших атмосферных осадков // Системы контроля окружающей среды – 2018: межд.конф. Севастополь. – 2018.

2 Мачехина Л.А. Планирование деятельности предприятия в рамках развития мини-пекарни // Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения: науч.практич.конф. Томск. – 2015.

3 Мачехина Л.А. Инновационные подходы к управлению качеством обслуживания клиентов на предприятиях сферы информационного сервиса // Наука и практика: проектная деятельность – от идеи до внедрения: науч.практич.конф. Томск. – 2014.

4 Мачехина Л.А. Анализ системы профессиональной ориентационной системы как важнейшего фактора социализации школьников // Научная сессия ТУСУР – 2014: всерос.науч.конф. Томск.– 2014. ч.1, с.94-97.

Список использованных источников

- 1 Комплексная автоматизированная система управления автопарками // Официальный сайт Единой Национальной Диспетчерской Системы (ЕНДС). URL: <http://ends-russia.ru/solutions/kompleksnaya-avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-avtoparkami> (дата обращения 02.05.2018 г.).
- 2 Управление пассажирскими перевозками // Официальный сайт СибТрансНавигация. URL: http://sibtransnavi.com/?page_id=150 (дата обращения 02.05.2018 г.).
- 3 Программа для автоматизации работы такси // Официальный сайт «Zebra». URL: <http://z-taxi.ru/> (дата обращения 02.05.2018 г.).
- 4 Данилов В. Р. Технология генетического программирования для генерации автоматов управления системами со сложным поведением // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. – 2015. – №4. с. 16-18.
- 5 АСУ «Экспресс-3» - технологический базис инновационного развития // Международное информационно-аналитическое обозрение. URL: <http://www.eav.ru/publ1.php?publid=2017-05a15> (дата обращение 02.05.18).
- 6 Макаркин С.Б. Адекватность математических моделей на примере задачи коммивояжера // Философские проблемы информационных технологий и киберпространства. – 2013. с. 74-78.
- 7 Create-circle distance. [Электронный ресурс] // Википедия. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Great-circle_distance (дата обращения 10.05.2018 г.).
- 8 Грейди Буч, Джеймс Рамбо, Айвар Джекобсон. Язык UML. Руководство пользователя: Пер. с англ. – М: ДМК, 2000. – 432 с. с. 21.
- 9 ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. 2017. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 10.05.2018 г.).

10 СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. 2011. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200084092> (дата обращения 10.05.2018 г.).

11 СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. 1996. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901704046> (дата обращения 10.05.2018 г.).

12 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. 2003. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901865498> (дата обращения 12.05.2018 г.).

13 ГОСТ Р 12.1.019-2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. 2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200080203> (дата обращения 12.05.2018 г.).

14 Назаренко О. Б. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / О. Б. Назаренко, Ю. А. Амелькович; Томский политехнический университет. – 3-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – с. 120-121.

15 ГОСТ Р 55102-2012. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководство по безопасному сбору, хранению, транспортированию и разборке отработавшего электротехнического и электронного оборудования, за исключением ртутьсодержащих устройств и приборов // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. 2012. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200104723> (дата обращения 15.05.2018 г.).

16 СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений // Информационно-правовое обеспечение. 1997 г. URL: <http://base.garant.ru/2305928/> (дата обращения 15.05.2018 г.).

17 ТОИ Р-45-084-01. Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере // Справочная правовая система КонсультантПлюс.URL:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_79762/8b2ed343ae4bcf0636cce936afa1156fb10b78ae/ (дата обращения 21.05.2018 г.).

Приложение А

Раздел 3

Проектирование системы управления пассажирскими перевозками

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ВМ6Б	Мачехина Любовь Андреевна		

Консультант отделения ИТ

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Дорофеев В.А.	-		

Консультант – лингвист отделения ИЯ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Куркан Н.В.	-		

3 Design of a passenger transportation management system

Unified Modeling Language (UML) [8] was used to visualize the main technical solutions in the process of development of an automated system for passenger transportation management. The UML developers characterize the language as a language for defining, presenting, designing and documenting software systems, organizational and economic systems, technical systems and systems of various nature.

3.1 Software purpose and scope of application

The system for passenger transportation management is designed for the integrated automation of logistics and creation of a single centralized technological space for the processing of information used for the provision of services in the area of passenger transportation. Employees of enterprises involved in the organization of transportation - managers, dispatchers, logistics specialists, and accountants - interact with the system.

3.2 Use cases

The following information can be discussed and transferred with the help of the use case diagram:

- scenarios in which the system or application interacts with people, organizations or external systems;
- goals, which it helps these subjects to achieve;
- the scope of the system.

Table 4.1 - Basic elements of the use case diagram

Element	Description
Actor	Represents a user, organization, or external system that interacts with your application or system.
Use case	Represents actions performed by one or more subjects to achieve a specific goal.
Association	Indicates that the subject participates in a use case.
Subsystem	The system or application used by the user for work or a part of it. It can be whatever - from a large network to the only one class in the application. Use cases supported by the system or component are displayed inside a rectangle. It may be useful to display some use cases outside of the rectangle to clarify the scope of the system.

It is also customary to provide a description of such use cases.

Descriptions of use cases are wordings. They usually take the form of a note or document describing the process or activity.

When designing the main subsystem, the main actors that interact with it are identified: Dispatcher, Logistics specialist, Accountant. The external actors that impact the further work of dispatchers with the system - a travel agency and potential passengers are identified as well. They are the beginning point of dispatchers' work with the system. The dispatchers receive requests for transportation from external actors and enter them to the system (Precedent: CreateCustomerOrder). Further options of actions and work with the system are presented in Appendix B. A description was formulated for some use cases (Table 4.2 - 4.5).

Table 4.2 - Use case "CreateCustomerOrder"

Precedent: CreateCustomerOrder
<p>ID:</p> <p>1</p>
<p>Short description</p> <p>The dispatcher creates a customer order.</p>
<p>Main actors:</p> <p>Dispatcher.</p>
<p>Secondary actors:</p> <p>Travel agency, passenger.</p>
<p>Preconditions:</p> <p>1. Receipt of a request for transportation from a passenger or travel agency.</p>
<p>Main thread:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The use case starts when the request for transportation is received. 2. The dispatcher selects the function of customer order. 3. The system asks to fill in the necessary information for the order. 4. The dispatcher enters the required data and records the data. 5. The system checks the completion of required fields. 6. If all required fields are filled out: <ol style="list-style-type: none"> 6.1. The system creates a customer order. 7. If all required fields are not filled out: <ol style="list-style-type: none"> 7.1. The system reports the need to fill in the missing threads. 7.2. The main thread returns to step 4 of the main thread.
<p>Postconditions:</p> <p>No.</p>
<p>Alternative thread:</p> <p>No.</p>

Table 4.3 - Use case "CreateTransportationOrder"

Precedent: CreateTransportationOrder
ID: 2
Short description The logistics specialist creates an order for transportation.
Main actors: Logistics specialist.
Secondary actors: Dispatcher.
Preconditions: 1. The dispatcher created a customer order.
Main thread: <ol style="list-style-type: none"> 1. The use case starts when the customer order is created in the system. 2. The logistics specialist selects the function of the transportation order. 3. The logistics specialist specifies the period for which orders are to be collected. 4. The system provides a selection of orders for the specified period of time. 5. The logistics specialist chooses a vehicle, assigns the number to it and appoints the driver. 6. The logistics specialist selects orders according to the chosen criterion and assigns them to the selected vehicle. 7. The logistics speciaslist sets the date of departure. 8. The system checks the status of the vehicle on the specified departure date. 9. If the status is "Booked": <ol style="list-style-type: none"> 9.1. The system informs the logistics specialist that the vehicle is booked on the specified date. 9.2. The main thread returns to step 7 of the main thread. 10. If the status is "Free": <ol style="list-style-type: none"> 10.1. The logistics specialist selects the function of transportation order. 10.2. The system generates transportation orders.
Postconditions: No.
Alternative thread: No.

Table 4.4 - Use case "OrderListPrinting"

Precedent: OrderListPrinting
<p>ID:</p> <p>3</p>
<p>Short description</p> <p>The logistics specialist prints out the list of orders.</p>
<p>Main actors:</p> <p>Dispatcher.</p>
<p>Secondary actors:</p> <p>No.</p>
<p>Preconditions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The dispatcher created a customer order.
<p>Main thread:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. The dispatcher selects the function of the order list creation. 2. The system opens the form to specify the date for which the order list to be created. 3. The dispatcher specifies the date. 4. The system collects data from the list of all orders for the selected date. 5. The system groups the orders according to the route and vehicle trip and sums up the number of passengers based on the group fields. 6. The system displays the form of the list with data on the number of passengers for each route and vehicle trip.
<p>Postconditions:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Order list printing.
<p>Alternative thread:</p> <p>No.</p>

Table 4.5 - Use case "CreateOrderReport"

Precedent: CreateOrderReport
ID: 4
Short description Creation of a report on customer orders.
Main actors: Dispatcher.
Secondary actors: Dispatcher.
Preconditions: 1. The dispatcher created a customer order.
Main thread: 1. The use case starts when the dispatcher selects the function of creation of a report on customer orders. 2. The system opens the report form with the option of selecting certain report fields. 3. The user fills out the desired fields and selects the report creation function. 4. The system generates a report based on the specified data.
Postconditions: No.
Alternative thread: No.

3.3 Class diagram

A class diagram is the main way of describing the structure of the system. This is not surprising, since UML is primarily an object-oriented language, and classes are the main "building material". A class diagram defines types of the system classes and various kinds of static links between them. Class diagrams display the class attributes, class operations, and limitations that are superimposed on the links between classes.

The classes allocated for the dispatching subsystem are presented in Table 4.6

Table 4.6 - Class description

Class title	Description
CustomerOrder	The main document of the subsystem, which is created when a request for transportation is received from external actors. This class contains all the necessary attributes to store the information about the order. This class is a kind of center of the whole subsystem and has the following links to other classes:
TravelCostSetting	The document that regulates the travel cost. When the document is recorded, the data is saved in the TravelCost data register .
Routes	The directory that stores information about routes. It is an integral part of the Points directory .
Points	The directory that stores the names of geo-points.
Partners	The directory, which purpose is to store the information about customers and the partner travel agencies .
Vehicle trips	The directory that contains the flight numbers and directions.
Enumerations	They are used to store the list of values.

3.4 System structure

The general system for passenger transportation management can be presented in the form (Figure 4.1) consisting of the following components: the dispatching subsystem (DS), which can be conditionally divided into a subsystem for the dispatching office and logistics department; a reference data subsystem (RDS), data base (DB) and the management subsystem (MS), which includes accounting, taxation and personnel records.

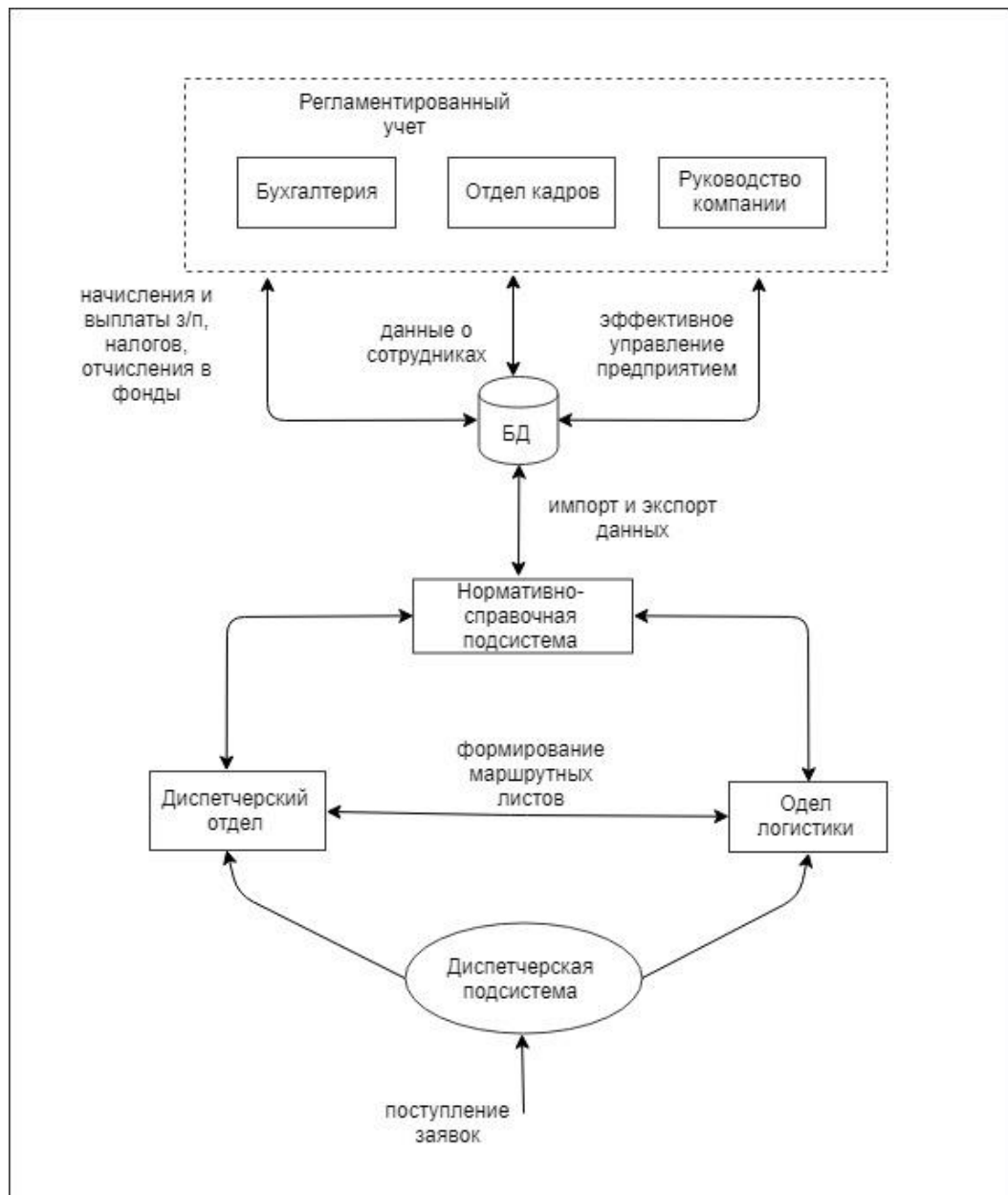


Figure 0.1 - General structure of the system

Диспетчерская подсистема – Subsystem of the dispatching service

Диспетчерский отдел – Dispatching module

Отдел логистики – Logistics module

Нормативно-справочная подсистема – Subsystem of reference data

БД – DB

Регламентированный учет – Management accounting subsystem

Бухгалтерия – Accounting

Отдел кадров – Personnel office

Руководство компании – Management

Поступление заявок – requests receipt

Формирование маршрутных листов – creates route list

Импорт и экспорт данных – export and import data

Начисления и выплаты – payments to governments

Данные о сотрудниках – officer data

Эффективное управление предприятием – effective management

3.4.1 Subsystem of the dispatching service

The subsystem is required to monitor the transport personnel, provide high-quality services and ensure highly efficient and economic use of the rolling stock ensuring safety, the quality and compliance with the terms of bearing transportation burden.

As it was said earlier, the subsystem is conditionally divided into two other subsystems, which ensure the work of dispatchers and logistics specialists.

The DS scheme is shown in Figure 4.2:

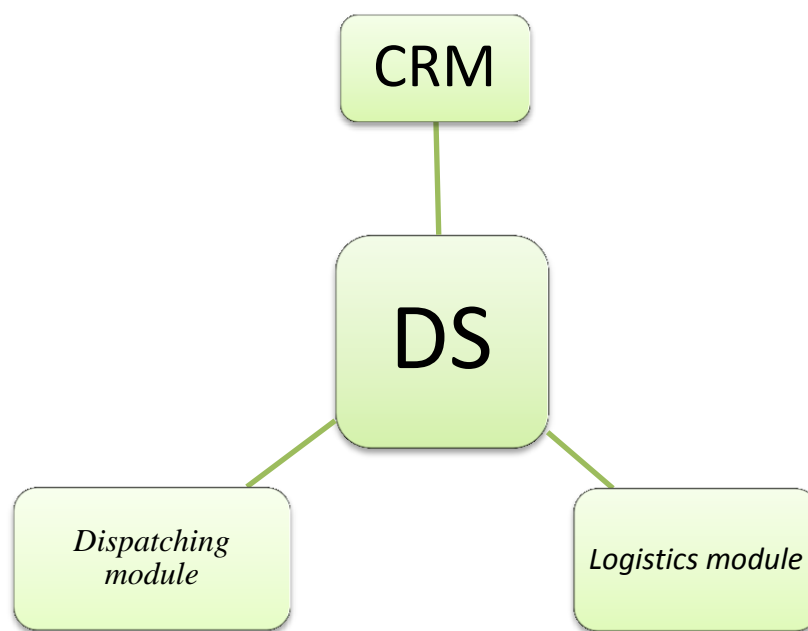


Figure 4.2 – DS scheme

CRM (Customer Relationship Management) - a system of relationships with customers.

This subsystem allows a company to store all the necessary information about customers and partners of the company, which provides the planned work with them. Such a subsystem represents a certain client base, which allows the company:

1. To collect statistics and rank counterparties according to preset rules.
2. To prepare analytical reports on work with potential and current clients.

3. To create document packages for counterparties.

The dispatching module is one of the main departments in the system of passenger transportation control, since the transportation is carried out due to it. The quality of works provided by the enterprise depends on the effective work of the dispatching department.

The dispatching service monitors traffic flows. In addition, the dispatching service ensures the conclusion of transportation contracts , monitors the compliance with contractual obligations, provides drivers who carry out transportation services with the necessary documentation and instructions taking into account characteristics of vehicles.

Functions that the **logistics module** performs are as follows:

1. Development of timetables and traffic schedules.
2. Ensuring high-priority implementation of urgent and important transportations by switching, if necessary, the rolling stock from one object to another.
3. Taking of necessary and prompt measures to eliminate arising failures and malfunctions, provision of technical assistance to the rolling stock.
4. Development of optimal routes.
5. Analysis and compilation of a report on the work of the rolling stock for the past day.

3.4.2 Subsystem of reference data

The RD subsystem is designed to implement business processes of creation, storage, correction and use of reference data required for the operation. The use of this subsystem provides the information support for the interaction between different subsystems of the passenger transportation management system.

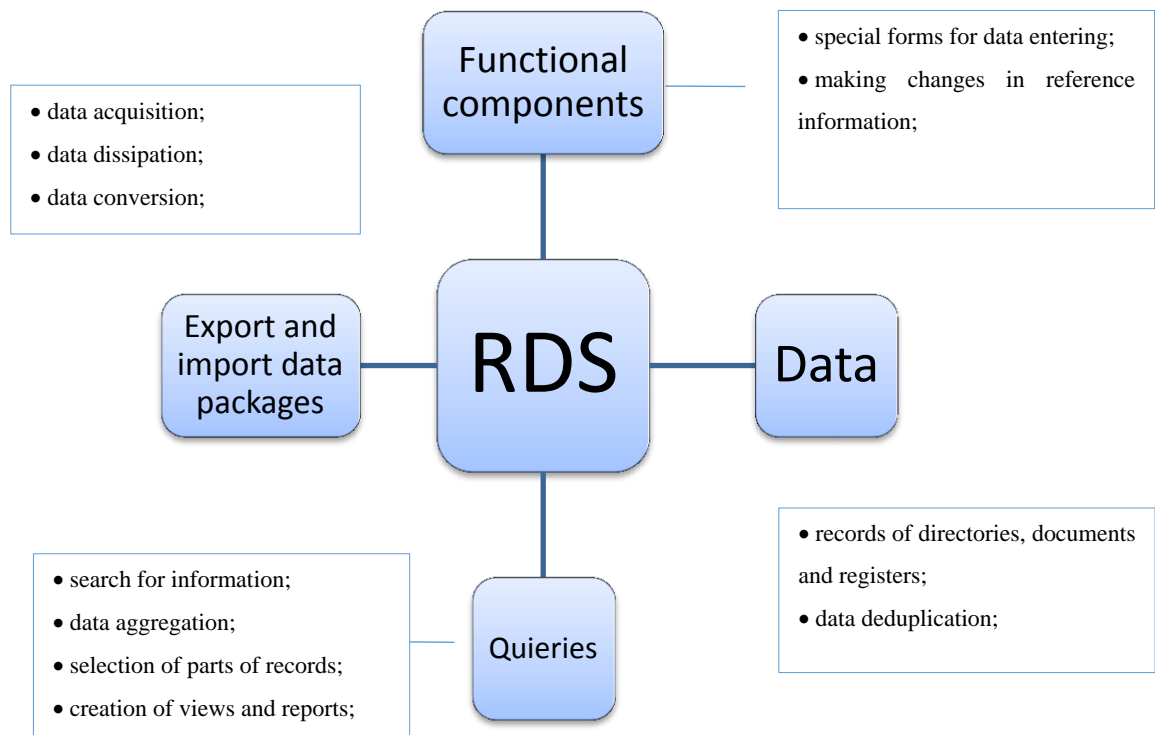


Figure 4.3 – RDS scheme

Functional components are the software components that provide the operation with the system. A software component is called in response to an event in the system (for example, making changes). The event processing is carried out on the server, where data entered in the system are stored.

Data is the module designed for the management of directory contents, which supports the processes of data normalization and RD objects keeping updated. This module ensures the support of mechanisms that bind accompanying objects, check the integrity and consistency of RD.

Queries is a search module that implements a part of the main functionality of the user's workbench. The effective search is one of the main objectives of RD management systems. The effectiveness of users' work with reference data depends on well-formed search algorithms.

The data import and export ensure the interaction with external programs.

3.4.3 Management accounting subsystem

Enterprises that provide the passenger transportation service, like any other companies, have to provide the management accounting, which includes a number of important tasks: the maintenance of accounting, tax and personnel records.

Objectives of the management accounting:

- to plan activity;
- to coordinate the enterprise activities;
- to forecast the values of various indicators based on available information, etc.

Objectives of accounting:

- to collect the complete and reliable information on the activities of the organization and its financial situation;
- to deliver the information to users to monitor the compliance of business operations with the law as well as the business viability;
- to prevent the negative results of business activities and to identify the intercompany reserves for the financial stability.

Objectives of tax accounting:

- to collect the complete and reliable information on the amounts of taxpayer income and expenses that determine the size of the tax base of the reporting (tax) period;
- to provide the information to internal and external users to monitor the correctness, completeness and timeliness of taxes calculation and payment to the budget;
- to provide internal users with the information to minimize their tax risks and optimize taxes.

Objectives of personnel record keeping:

- to generate a single database of all personnel documents;
- to account holidays;
- to store necessary documents and references.

Conclusions of section III: The general system for passenger transportation management consisting of the following components: the dispatching subsystem (DS), which can be conditionally divided into a subsystem for the dispatching office and logistics department; a reference data subsystem (RDS), data base (DB) and the management subsystem (MS), which includes accounting, taxation and personnel records.